

Buku Seri Pembangunan  
Pertanian 2015-2018

## *Jurus Jitu*

# MENYIKAPI IKLIM EKSTREM EL NINO DAN LA NINA UNTUK PEMANTAPAN KETAHANAN PANGAN



Andi Amran Sulaiman | Fahmuddin Agus  
Muhammad Noor | Ai Dariah  
Bambang Irawan | Elza Surmaini

JURUS JITU  
MENYIKAPI IKLIM EKSTREM EL NIÑO DAN LA NINA  
UNTUK PEMANTAPAN KETAHANAN PANGAN

JURUS JITU  
MENYIKAPI IKLIM EKSTREM EL NIÑO DAN LA NIÑA  
UNTUK PEMANTAPAN KETAHANAN PANGAN

Andi Amran Sulaiman  
Fahmuddin Agus  
Muhammad Noor  
Ai Dariah  
Bambang Irawan  
Elza Surmaini

IAARD PRESS

# Jurus Jitu : Menyikapi Iklim Ekstrem El Niño dan La Niña untuk Pemantapan Ketahanan Pangan

Edisi I : 2018

Hak cipta dilindungi Undang-undang  
@IAARD Press

---

Katalog dalam terbitan (KDT)

JURUS Jitu Menyikapi Iklim Ekstrem El Niño dan La Niña untuk Pemantapan Ketahanan Pangan / Andi Amran Sulaiman... [dkk.].-Jakarta : IAARD Press, 2018.

xvii, 163 hlm.; 21 cm.

ISBN: 978-602-344-221-8

551.583.16

1. Iklim Ekstrem 2. El Nino 3. La Nina  
I. Sulaiman, Andi Amran
- 

Tim Penyusun :

Andi Amran Sulaiman  
Fahmuddin Agus  
Muhammad Noor  
Ai Dariah  
Bambang Irawan  
Elza Surmaini

Editor :

Irsal Las  
Yulianto

Perancang cover dan Tata letak :

Tim Kreatif IAARD Press

Penerbit :

IAARD PRESS

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Jl, Ragunan No 29, Pasar Minggu, Jakarta 12540

Email: iaardpress@litbang.pertanian.go.id

Anggota IKAPI No: 445/DKI/2012

## PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah buku berjudul “**Jurus Jitu Menyikapi Iklim Ekstrem ElNiño dan LaNiña untuk Pemantapan Ketahanan Pangan**” dapat kita selesaikan. Buku ini merupakan satu dari sebelas buku tentang kebijakan Kementerian pertanian yang akan diterbitkan pada tahun 2018 ini.

Dengan semakin seriusnya masalah perubahan iklim, khususnya ElNiño dan LaNiña yang dapat mengancam ketahanan pangan, maka penerbitan buku ini sangat penting dan tepat waktu. Buku ini menguraikan keterkaitan iklim ekstrem dengan produksi pangan, khususnya beras, perjalanan menghadapi iklim ekstrem dengan pendekatan serta jurus teknis, kebijakan dan kelembagaan yang diperlukan untuk menghadapi iklim ekstrem. Buku ini ditujukan untuk pengambil kebijakan dan praktisi untuk mendapatkan informasi tentang kebijakan yang telah dilaksanakan oleh Kementerian Pertanian dalam menghadapi gejala iklim ekstrem khususnya El Niño dan La Niña agar ketahanan dan kemandirian pangan nasional tidak terganggu.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak, terutama contributor dan editor buku ini serta kepada peneliti, pengambil kebijakan dan praktisi di kementerian Pertanian yang telah memberikan kontribusinya dalam penulisan dan penyempurnaan buku ini. Mudah-mudahan buku ini memberikan manfaat kepada semua pembaca.

Apabila terdapat kekurangan dalam buku ini, mohon untuk disampaikan kepada penulis guna untuk penyempurnaan di masa yang akan datang.

Jakarta, September 2018

**Editor**

## PRAKATA

**D**engan semakin terungkapnya data perubahan iklim, baik melalui monitoring data iklim jangka Panjang, maupun dari gejala mencairnya gunung es di kutub utara dan kutub selatan, dan semakin tingginya rata-rata muka air laut, maka buku ini mengungkap tentang keterkaitan perubahan iklim, iklim ekstrem dan usahatani serta kaitannya dengan keadaan sosial ekonomi masyarakat. Terdiri atas tujuh bab, buku ini diawali dengan uraian tentang keterkaitan antara iklim ekstrem dan produksi pangan, dilanjutkan dengan pengalaman menghadapi perubahan iklim, baik di dalam negeri, maupun di luar negeri. Bahasan utama adalah tentang jurus jitu menghadapi iklim ekstrem El Niño dan La Niña serta uraian tentang sistem pertanian cerdas iklim. Uraian ditutup dengan strategi menghadapi perubahan iklim.

Ditulis dalam bahasa semi populer, namun berbasis ilmiah agar relevan bagi pengambil kebijakan di tingkat nasional dan daerah dan dapat dijadikan referensi di kalangan akademisi. Bab IV buku ini relevan bagi praktisi di lapangan sebagai bahan acuan dalam mengelola lahan pertanian di tengah makin sering dan makin seriusnya fenomena El Niño dan La Niña. Secara lebih luas buku ini diharapkan dapat dijadikan acuan dalam

mempertahankan ketahanan pangan di tengah semakin seriusnya ancaman perubahan iklim.

Jakarta, September 2018

**Penulis**

## DAFTAR GAMBAR

PENGANTAR .....	v
PRAKATA .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xvii
Bab 1. PEMBELAJARAN MENGHADAPI IKLIM Ekstrem .....	1
Bab 2. IKLIM Ekstrem DAN PRODUKSI PANGAN .....	5
Pengertian Fenomena Iklim Ekstrem El Niño dan La Niña .....	5
Kejadian iklim ekstrem El Niño dan La Niña.....	8
Sensitivitas dan Kerentanan Usahatani Tanaman Pangan terhadap Iklim Ekstrem .....	15
Dampak Negatif Iklim Ekstrem El-Niño dan La Niña .....	17
Dampak Positif Kejadian Iklim Ekstrem El Niño dan La Niña .....	22
Dampak iklim ekstrem El Niño dan La Niña terhadap sosial ekonomi dan politik di Indonesia.....	26

Bab 3. PENGALAMAN & PEMBELAJARAN MENYIKAPI EL NIÑO DAN LA NIÑA .....	33
Pembelajaran dari fenomena Nabi Nuh dan Nabi Yusuf .....	34
Kearifan Lokal dalam Penanganan Perubahan Iklim....	35
Pengembangan Gerakan Hemat Air dan Panen Air .....	41
Pembelajaran Penanganan Kejadian Iklim Ekstrem di Australia.....	45
Pembelajaran penanganan dari berbagai kejadian El Niño dan La Niña di Indonesia.....	48
Pembelajaran dari UPSUS terhadap kejadian El Niño 2015 (ES).....	54
 Bab 4. JURUS JITU MENGHADAPI EL NIÑO DAN LA NIÑA ....	57
Arah dan Sasaran.....	58
Konsep, Pendekatan dan Strategi.....	58
Pengembangan Sistem Pertanian Cerdas Iklim.....	67
 Bab 5. SISTEM PERTANIAN ADAPTIF.....	69
Pengembangan Sistem Informasi Iklim dan Teknologi Antisipasi dini iklim ekstrem.....	70
Pengembangan Sistem Informasi Katam Terpadu.....	75
Konservasi Tanah.....	80
Pengembangan Bangunan Penampung Air.....	92
Teknologi Pengelolaan Air.....	95
Pendekatan Agronomis untuk Mendukung Implementasi Sistem Pertanian Cerdas Iklim.....	112
Asuransi Pertanian.....	121
 Bab 6. DUKUNGAN KEBIJAKAN MENGHADAPI EL NIÑO DAN LA NIÑA .....	131
 Bab 7. MENYIKAPI EL NINO DAN LA NINA .....	137

DAFTAR BACAAN.....	143
GLOSARIUM.....	155
INDEKS .....	159
TENTANG PENULIS.....	161

# DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Sirkulasi atmosfer laut di Samudera Pasifik pada saat El Niño dan La Niña ( <a href="http://www.nws.noaa.gov">http://www.nws.noaa.gov</a> ) .....	6
Gambar 2.	Jumlah kejadian dan dampak El Niño lebih tinggi daripada La Niña .....	7
Gambar 3.	Kejadian Historis El Niño dan La Niña periode tahun 1950-2017. Angka pada puncak (peak) dari kurva, menggambarkan periode, misalnya 65-66 adalah periode 1965-1966 (Sumber: <a href="http://ggweather.com/">http://ggweather.com/</a> ).....	8
Gambar 4.	Anomali curah hujan kumulatif 3 bulanan (mm) pada saat El Niño intensitas sedang – sangat kuat periode 1950-2012. ....	10
Gambar 5.	Anomali curah hujan kumulatif 3 bulanan (mm) pada saat La Niña intensitas sedang sampai kuat periode 1950-2012. ....	11
Gambar 6.	Pola debit pada (a) periode MK1 dan (b) periode MK2 sungai Cimanuk pada tahun-tahun El Niño (Surmaini, 2013).....	12
Gambar 7.	Dampak kekeringan dan banjir terhadap tanaman .....	16

Gambar 8. Harga Bulanan Padi, Urea, Diazinon, Upah Mencangkul dan Nilai Southern Oscillation Index (SOI), Januari 1995-Desember 1999 (Irawan, 2006) 29	Gambar 20. Pemuatan Tabat/Dam Parit secara gotong royong di desa Jabiren, Kab. Pulang Pisau, Kalimantan Tengah..... 95
Gambar 9. Peta kelembaban tanah bulan Februari 2018 (sumber <a href="http://www.bom.gov.au/climate/drought/#tabs=Drought&amp;tabs2=Soil-moisture">http://www.bom.gov.au/climate/drought/#tabs=Drought&amp;tabs2=Soil-moisture</a> ) ..... 47	Gambar 21. Irigasi tetes pada tanaman cabai merah di lahan rawa pasang surut tipe C ..... 100
Gambar 10. Produksi padi Indonesia dan kejadian iklim ekstrem tahun 1985-2015..... 50	Gambar 22. Irigasi Sprinkler pada tanaman bawang merah..... 101
Gambar 11. Peta tingkat kekeringan lahan sawah di pulau Jawa periode 15-22 April 2018..... 72	Gambar 23. Padi varietas rawa Margasari dan Inpara 3 adaptif lahan rawa dan toleran kekeringan ..... 102
Gambar 12. Tampilan prediksi iklim untuk pertanian pada website Balai Penelitian Agroklimat dan hidrologi <a href="http://balitklimat.litbang.pertanian.go.id/">http://balitklimat.litbang.pertanian.go.id/</a> ) ..... 73	Gambar 24. Pintu air (flapgate) semi otomatis..... 104
Gambar 13. Prediksi peluang hari tanpa hujan > 10 hari berturut-turut pada bulan April dan Mei 2018..... 74	Gambar 25. Model Pintu Sistak ..... 105
Gambar 14. Peta prediksi risiko kekeringan pada tanaman padi di Propinsi Jawa Tengah pada bulan Juni 2018 ..... 75	Gambar 26. Tabat dan tabat bertingkat ..... 106
Gambar 15. Tampilan halaman pertama Sistem Informasi ..... 77	Gambar 27. Mini polder di Kabupaten Ogan Ilir, di Sumatera Selatan, sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) dibangunnya polder ..... 108
Gambar 16. Peta kalender Tanam padi sawah Propinsi Aceh untuk MH 2017/2018..... 78	Gambar 28. Embung yang dibangun di Toli-toli, Sumsel (Foto: Hendry S/Balittra, 2018) ..... 110
Gambar 17. Tampilan aplikasi katam terpadu untuk Android Versi 5 ..... 79	Gambar 29. Dam Parit di lahan rawa pasang surut (Hendry S/Balittra 2018) ..... 110
Gambar 18. Inovasi teknologi teras bangku pada areal lahan kering berbasis tanaman pangan dan hortikultura ..... 89	Gambar 30. Sumur Air Tanah Dangkal..... 111
Gambar 19. Konservasi tanah secara vegetatif, selain efektif menahan erosi dan aliran permukaan, juga berfungsi sebagai sumber hijauan pakan ternak serta pupuk organik..... 90	Gambar 31. Perangkat uji tanah ..... 118

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Debit Sungai Sadang (m <sup>3</sup> detik-1), Sulawesi Selatan pada kondisi iklim normal dan iklim ekstrem pada periode tahun 1982-2010 (Surmaini, 2012).....	13
Tabel 2.	Dampak El Niño dan La Niña pada periode 1970-2010 terhadap produktivitas, luas panen dan produksi padi dan palawija di Indonesia (Irawan, 2013).....	18
Tabel 3.	Potensi luas lahan rawa lebak yang bisa ditanami pada kejadian iklim ekstrem (Las et al.,2018) .....	24
Tabel 4.	Luas areal tanam padi di pulau Jawa pada tahun El Niño dan La Niña (dalam 1000 ha) (Anonim. 2018) .....	25
Tabel 5.	Produksi Padi, Harga dan Upah tenaga kerja dan Kondisi Iklim Menurut Periode, 1996-1998 (Irawan, 2006).....	30
Tabel 6.	Pendekatan Struktural dan Nonstruktural yang diperlukan untuk Penanganan El Niño .....	52
Tabel 7.	Pendekatan Struktural dan Nonstruktural untuk Penanganan La Niña .....	53
Tabel 8.	Luas panen dan produksi lima komoditas pangan tahun 2013-2015.....	55

Tabel 9.	Beberapa kegiatan UPSUS 2015 untuk meningkatkan produksi Pajale (Subagyo, 2015) .....	56
Tabel 10.	Manfaat adaptasi dan co-benefit mitigasi dari beberapa teknik konservasi tanah dan air.....	87
Tabel 11.	Program bantuan dari Ditjen PSP, Kementerian Pertanian, tahun 2018-2019 (Sinar Tani 28 Feb - 6 Maret 2018).....	94
Tabel 12.	Pengaruh teknologi irigasi terus menerus dan intermitten terhadap kebutuhan air, hasil gabah, berat jerami dan efisiensi air (Kasno et al., 1999; Suganda et al., 1992; dalam Syafrudin et al., 2016)	98
Tabel 13.	Pengaruh teknologi Irigasi terus menerus dan macak-macam terhadap jumlah air yang digunakan, hasil gabah dan efisiensi air (Abbas dan Adi, 1995 dalam Arsyad, 2012) .....	98
Tabel 14.	Pengaruh teknologi Irigasi terus menerus, intermitten dan macak-macam terhadap serapan hara, kadar besi tanah, dan hasil gabah (Syafrudin dan Saidah, 2013 dan Syafrudin, 2012 dalam Syafrudin et al., 2016) .....	99
Tabel 15.	Pembagian pola tanam dalam sistem usahatani berdasarkan iklim (tanpa irigasi suplemen), (Oldeman dalam Agus dan Widiyanto (2005) dengan modifikasi) .....	113
Tabel 16.	Beberapa varietas padi yang mempunyai tingkat adaptasi tinggi terhadap dampak perubahan iklim .....	115
Tabel 17.	Luas tanaman jagung mengalami gangguan hama dan penyakit, banjir dan kekeringan di Indonesia, 2009-2015 (Irawan et al., 2016) .....	123
Tabel 18.	Perkembangan asuransi usahatani padi dan usaha ternak sapi, 2015-2017 (Ditjen Sarana dan Prasarana Pertanian, 2018??) .....	126

## Bab 1. PEMBELAJARAN MENGHADAPI IKLIM EKSTREM

**K**ejadian iklim ekstrem, terutama yang berkaitan dengan El Niño dan La Niña semakin meningkat intensitas dan frekuensinya. Sektor Pertanian, terutama Subsektor Tanaman Pangan paling sensitif dalam menghadapi iklim ekstrem ini. Kejadian banjir dan kekeringan yang seringkali mengikuti kedua fenomena iklim ini mempengaruhi produktivitas, luas tanam dan luas panen tanaman pangan. Hal ini merupakan salah satu tantangan dalam pencapaian ketahanan dan kemandirian pangan.

Kemampuan mencapai dan mempertahankan ketahanan pangan merupakan suatu keharusan bagi Indonesia dengan jumlah penduduk sekitar 265 juta jiwa (terbesar ke empat di seluruh dunia) dengan laju pertumbuhan sekitar 1,33% per tahun (<http://www.worldometers.info/world-population/indonesia-population/>). Ketergantungan terhadap pangan impor akan menelan biaya dan resiko sangat besar, baik secara ekonomi, sosial maupun politik dan keamanan, bahkan kedaulatan bangsa.

Berbagai kejadian iklim ekstrem, baik secara global maupun nasional telah memberikan berbagai pengalaman dan pembelajaran

berkaitan dengan resiko dan dampak yang ditimbulkannya maupun pembelajaran dalam mengantisipasi, menghadapi, serta menanggulangnya.

Program Upaya khusus (UPSUS) Peningkatan produksi padi, jagung dan kedelai (Pajale) memberikan pembelajaran bahwa kejadian iklim ekstrem tidak selalu bermuara pada penurunan produksi. Dengan jurus yang tepat justru fenomena iklim ekstrem ini dapat dijadikan sebagai peluang peningkatan produksi pada berbagai agroekosistem.

Dampak negatif yang serius dari iklim ekstrem dapat terjadi pada ketahanan pangan yang berujung pada aspek sosial dan ekonomi, bahkan juga politik. Semua pengalaman dan pembelajaran tersebut seyogianya dapat digunakan sebagai referensi dalam menyiapkan strategi dan pendekatan dalam menghadapi kejadian iklim ekstrim. Hal tersebut semakin penting mengingat bahwa selain mamantapkan ketahanan pangan nasional, pemerintah bercita-cita agar menjelang 100 tahun merdeka, Indonesia dapat menjadi salah satu “lumbung pangan dunia”.

Pada bagian awal buku ini dibahas tentang keterkaitan iklim ekstrem, khususnya terhadap produksi pangan. Proses meteorologis dan kejadian historis El Niño dan La Niña, pada skala nasional dan skala global dibahas di dalam bab ini. El Niño dan La Niña merupakan fenomena alam pembawa bencana yang kerap terjadi sejak zaman dahulu kala dan di berbagai wilayah di dunia, dengan dampak yang beragam, terutama terhadap pangan, ekonomi dan social, bahkan politik.

Penyebab kejadian iklim ekstrem berbeda menurut waktu, wilayah dan kawasan, tetapi khususnya di Indonsesia dan kawasan sekitarnya, iklim ekstrem erat kaitannya dengan fenomena ENSO (*El Niño Southern Oscillation*) berupa kejadian El Niño dan La Niña yang sudah puluhan kali dan semakin kerap terjadi. Kedua jenis penyebab iklim ekstrem tersebut erat pula kaitannya dengan gejala

perubahan iklim yang semakin serius ancamannya. El Niño dan La Niña dengan intensitas lemah sampai sedang mempengaruhi hasil tanaman secara signifikan sesuai dengan dengan intensitas dan periode munculnya.

Selanjutnya diuraikan tentang iklim ekstrem dan dampak langsungnya terhadap produksi pertanian, terutama pangan dan ketahanan pangan yang berproses secara runtut didahului oleh dampak meterologis, klimatogis, dan hidrologis. Uraian tersebut dikaitkan dengan kerentanan usahatani tanaman pangan terhadap iklim ekstrem.

Selanjutnya dibahas seberapa jauh dampak iklim ekstrem El-Niño dan La Niña terhadap produksi pangan, keadaan sosial ekonomi dan politik di Indonesia. Tanaman pangan semusim seperti padi, jagung dan kedelai merupakan jenis tanaman yang rentan (*vulnerable*) terhadap dua jenis iklim ekstrem tersebut. Karena perakarannya pendek mudah mengalami kekeringan saat kemarau panjang dan serius saat tahun El Niño. Tanaman juga mudah terendam bila ada banjir pada tahun La Niña.

Pada tanaman hortikultura, terutama buah dan sayuran, dampak iklim ekstrem juga cukup serius akibat La Niña. Sebab tanaman akan terganggu proses pembungaan dan pembuahan. Serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) juga meningkat, sehingga akhirnya dapat mengganggu panen.

Bab berikutnya buku ini membahas tentang pembelajaran menyikapi El Niño dan La Niña, termasuk di dalamnya bagaimana umat menghadapi fenomena topan Nabi Nuh dan Nabi Yusuf, bagaimana masyarakat menghadapi kekeringan dan banjir dengan menggunakan kearifan lokal (*local wisdom*), gerakan hemat air dan penggunaan infrastruktur air, pembelajaran kejadian iklim ekstrem di Indonesia dan di berbagai negara, serta bagaimana Upaya Khusus (UPSUS) Padi Jagung dan Kedelai (PAJALE) bisa meminimalkan pengaruh El Niño pada tahun 2015.

Pada kejadian El Niño tahun 2015 Indonesia menyikapi dengan perbaikan sistem irigasi dan pembangunan infrastruktur air. Tidak kalah pentingnya adalah penyebaran benih padi tahan kekeringan. Langkah jangka panjang termasuk penerapan teknik konservasi tanah dan air dan melalui kegiatan lintas sektoral berupa pengendalian kebakaran hutan dan lahan.

Bab inti buku ini membahas tentang arah dan strategi serta pendekatan jitu penanganan fenomena iklim ekstrem melalui melalui penerapan teknologi cerdas iklim (*climate smart*), termasuk di antaranya pengembangan Sistem Informasi Kalender Tanam Terpadu, konservasi tanah dan air, pengembangan bangunan panen air, pengaturan pola tanam, penggunaan varietas unggul, pemupukan, pemeliharaan tanaman, dan pengendalian organisme pengganggu tanaman.

Dalam bab ini juga dibahas asuransi pertanian yang diterapkan untuk membantu petani bila ada kerugian akibat kejadian iklim ekstrem. Uraian ditutup dengan membahas tentang regulasi dan kebijakan, termasuk di dalamnya reorientasi dan revitalisasi kebijakan eksisting terkait penanganan perubahan iklim, pengembangan sistem kelembagaan serta regulasi dan kebijakan.

## Bab 2. IKLIM EKSTREM DAN PRODUKSI PANGAN

Terdapat hubungan timbal balik antara fenomena perubahan iklim dan iklim ekstrem dengan keadaan sumberdaya alam dan dengan produksi pangan. Perubahan iklim pada umumnya berpengaruh negatif terhadap produksi pangan, namun dalam hal tertentu bisa tidak berpengaruh dan bisa pula berpengaruh positif. Langkah yang diambil dalam mengelola tanah dan tanaman juga berpengaruh terhadap perubahan iklim dan iklim ekstrem.

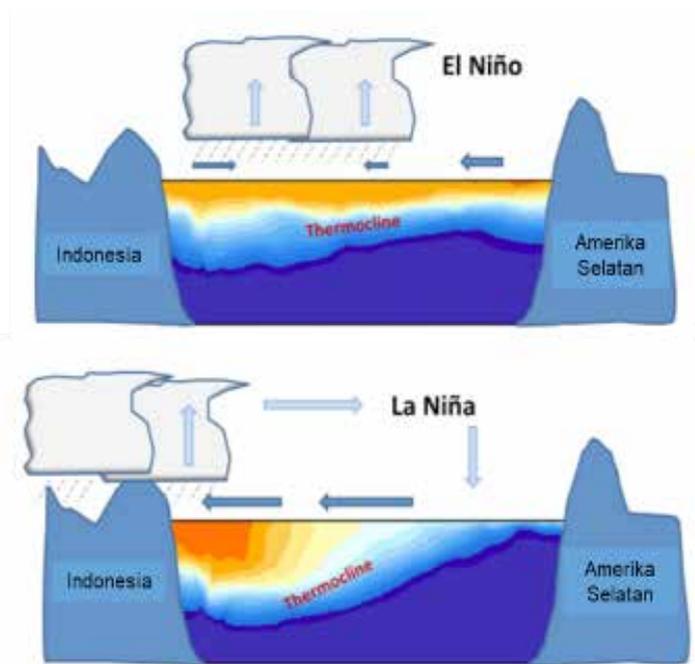
### **Pengertian Fenomena Iklim Ekstrem El Niño Dan La Niña**

Keragaman iklim Indonesia dipengaruhi oleh berbagai sirkulasi atmosfer, dan salah satu yang paling besar pengaruhnya adalah El Niño Southern Oscillation (ENSO). Fenomena ENSO merupakan salah satu fenomena alam yang menarik banyak perhatian karena dampak signifikannya terhadap curah hujan dan produksi pangan di Indonesia.

Terminologi ENSO sering digunakan untuk merujuk fenomena El Niño dan La Niña. Fakta sejarah menunjukkan kejadian El Niño

selalu berkaitan dengan kejadian kekeringan di Indonesia. Di lain pihak, kejadian La Niña berhubungan dengan meningkatnya curah hujan sampai di atas normal sehingga seringkali menimbulkan bencana banjir.

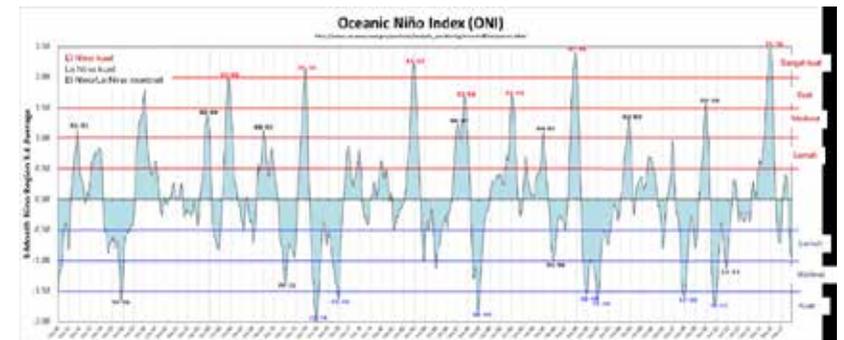
Fase hangat dari ENSO, dikenal dengan El Niño, terjadi karena meningkatnya suhu permukaan laut (SPL) di Pasifik Tengah dan Timur yang menyebabkan pergerakan konveksi udara ke arah timur dan berasosiasi dengan berkurangnya curah hujan di wilayah Indonesia. Sebaliknya pada saat La Niña, SPL yang lebih dingin terjadi di Pasifik Tengah dan Timur yang menyebabkan massa uap air bergerak ke wilayah Indonesia sehingga curah hujan meningkat. Sirkulasi atmosfer-laut pada saat El Niño dan La Niña disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Sirkulasi atmosfer laut di Samudera Pasifik pada saat El Niño dan La Niña (<http://www.nws.noaa.gov>)

Untuk memperjelas pendefinisian ENSO telah dibuat berbagai indeks yang sederhana oleh para pakar untuk mengkuantifikasi ENSO sehingga akan lebih bermanfaat untuk berbagai bidang (Trenberth, 1997). Fase dan intensitas ENSO dinyatakan dalam berbagai indeks, namun tidak ada konsensus di antara para pakar mengenai indeks yang paling baik mendefinisikan intensitas, waktu, dan lamanya ENSO (Hanley *et al.*, 2003).

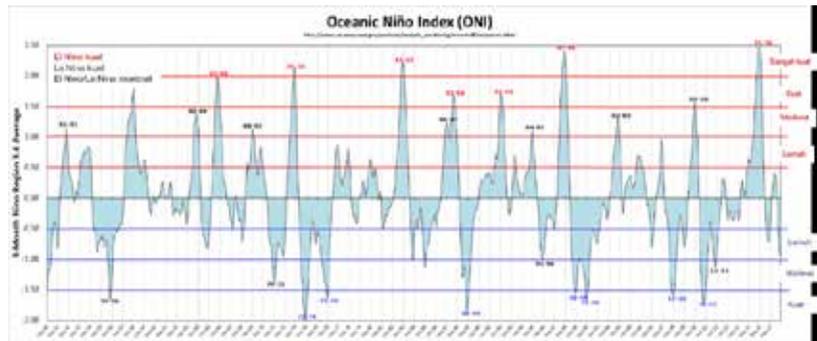
Beberapa indeks antara lain anomali SPL di wilayah Niño (1+2;3; 3,4; dan 4), Ocean Niño Index (ONI), Multivariate ENSO Index (Wolter dan Timlin, 1993), Modoki ENSO Index (Ashok, 2007). ONI merupakan nilai rata-rata bergerak 3 bulan anomali SPL di wilayah Niño 3.4. Beberapa pakar menyatakan Indeks Niño 3.4 dapat menggambarkan ENSO secara lebih baik (Barston *et al.*, 1997).



Gambar 2. Jumlah kejadian dan dampak El Niño lebih tinggi daripada La Niña

Salah satu indeks yang digunakan untuk melihat intensitas dan kejadian El Niño adalah ONI. Data menunjukkan bahwa selama 68 tahun terakhir (periode 1950-2017) terjadi 18 kali El Niño, di antaranya tiga kejadian merupakan El Niño sangat kuat, empat kejadian masing-masing El Niño kuat dan moderat, dan tujuh kejadian El Niño lemah.

Jumlah kejadian La Niña lebih rendah yaitu 15 kali dalam periode tersebut, yaitu empat kejadian La Niña kuat, lima kejadian La Niña moderat, dan enam kejadian La Niña lemah. Kekeringan akibat El Niño lebih luas areal dampaknya karena kekeringan bersifat *slow onset*, berlangsung dalam waktu yang lama dan pada wilayah yang luas. Sebaliknya banjir karakteristiknya terjadi tiba-tiba dalam waktu singkat dengan wilayah yang terdampak jauh lebih kecil.



Gambar 3. Kejadian Historis El Niño dan La Niña periode tahun 1950-2017. Angka pada puncak (peak) dari kurva, menggambarkan periode, misalnya 65-66 adalah periode 1965-1966 (Sumber: <http://ggweather.com/>)

### Kejadian iklim ekstrem El Niño dan La Niña

Fenomena iklim ekstrem paling berpengaruh terhadap sektor pertanian di Indonesia adalah ENSO. Meningkatnya 1°C anomali SPL di wilayah Niño berpotensi menyebabkan penurunan curah hujan bulanan di wilayah Indonesia berkisar 0-50 mm (Boer et al., 2014). Fenomena iklim ekstrem El Niño dan La Niña terhadap sistem pertanian dan sosial ekonomi di Indonesia secara runtut, terlebih dahulu berdampak secara fisik berupa: (a) dampak meteorologi dan klimatologi, (b) dampak hidrologi yang diikuti dengan dampak agronomis yang selanjutnya mempengaruhi produksi tanaman.

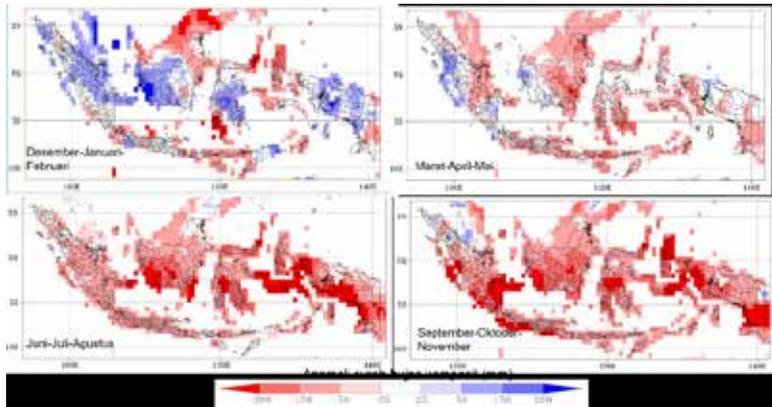
### 1. Dampak Meterologi dan Klimatologi

Secara meteorologi dan klimatologi, dampak iklim esktrim El Niño lebih kuat di sebagian besar Pulau Kalimantan, Sulawesi sebagian besar Jawa dan Papua. Pada El Niño kuat tahun 1982/83 dan 1997/98, penurunan curah hujan di wilayah tersebut sebesar 50-100 mm dari rata-rata curah hujan 150-250 mm per bulan, sedangkan di pulau lain penurunannya kurang dari 50 mm dari 200-250 mm per bulan (Setiawan, 2011).

Secara meteorologis dan klimatologis, dampak iklim esktrim El Nino dan La Nina lebih kuat di sebagian besar Pulau Kalimantan, Sulawesi, sebagian besar Jawa dan Papua dengan penurunan curah hujan sebesar 20-40 mm dari rata-rata curah hujan bulanan. Sedangkan di pulau lain penurunan curah hujan kurang dari 20 mm dari curah hujan bulanan sehingga dampaknya lebih kecil terhadap pertanian.

Secara temporal dan spasial dampak kejadian El Niño terhadap curah hujan di Indonesia disajikan pada Gambar 3 Anomali curah hujan 3 bulanan pada kejadian El Niño moderat sampai sangat kuat menunjukkan bahwa sebagian wilayah Indonesia terutama pada puncak musim kemarau (MK) periode Juni-Juli-Agustus (JJA) dan peralihan MK ke musim hujan (MH) September-Oktober-Novembar (SON) mengalami defisit curah hujan.

Defisit tertinggi pada periode JJA terutama terjadi di bagian selatan Kalimantan, Maluku dan pesisir barat Papua. Pada periode SON, deficit curah hujan meluas ke bagian selatan Sumatera dan pesisir Banten, Jawa Barat dan Jawa Tengah. Penurunan curah hujan pada periode SON menyebabkan mundurnya awal MH di sebagian besar wilayah Indonesia.

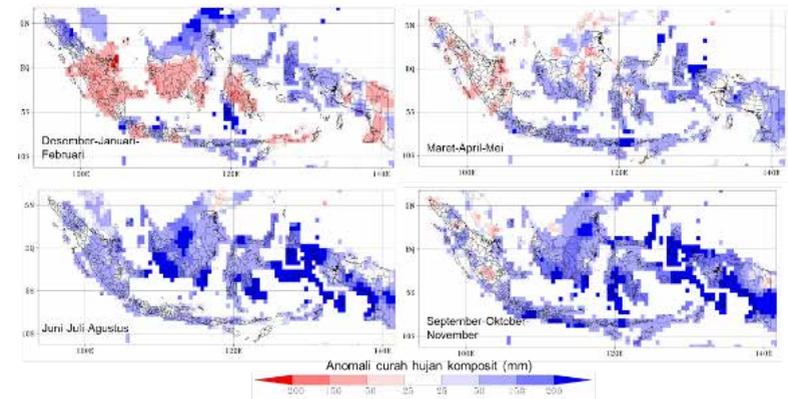


Gambar 4. Anomali curah hujan kumulatif 3 bulanan (mm) pada saat El Niño intensitas sedang – sangat kuat periode 1950-2012.

*Peta dengan warna semakin merah menggambarkan wilayah yang semakin besar penurunan curah hujannya dibandingkan curah hujan rata-rata, dan sebaliknya bila semakin berwarna biru (Surmaini dan Syahputra, 2017)*

Kondisi yang berlawanan terjadi pada saat La Niña. Peningkatan curah hujan yang cukup signifikan terjadi pada periode JJA dan SON di sebagian besar wilayah Indonesia. Wilayah tersebut sama dengan wilayah yang mengalami penurunan curah hujan pada saat El Niño yaitu bagian selatan Kalimantan, bagian selatan Sulawesi, pesisir selatan Jawa, Maluku dan sebagian Papua dan Papua Barat.

Namun pengaruh La Niña tidak terlalu signifikan di Pulau Sumatera (Gambar 4). Peningkatan curah hujan pada periode JJA dan SON dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan Indeks Pertanaman (IP) atau luas tanam pada MK1 dan MK2. Sebaliknya peningkatan curah hujan pada periode DJF di pantai timur Sumatera dan bagian Barat Kalimantan berpotensi menyebabkan terjadinya banjir.

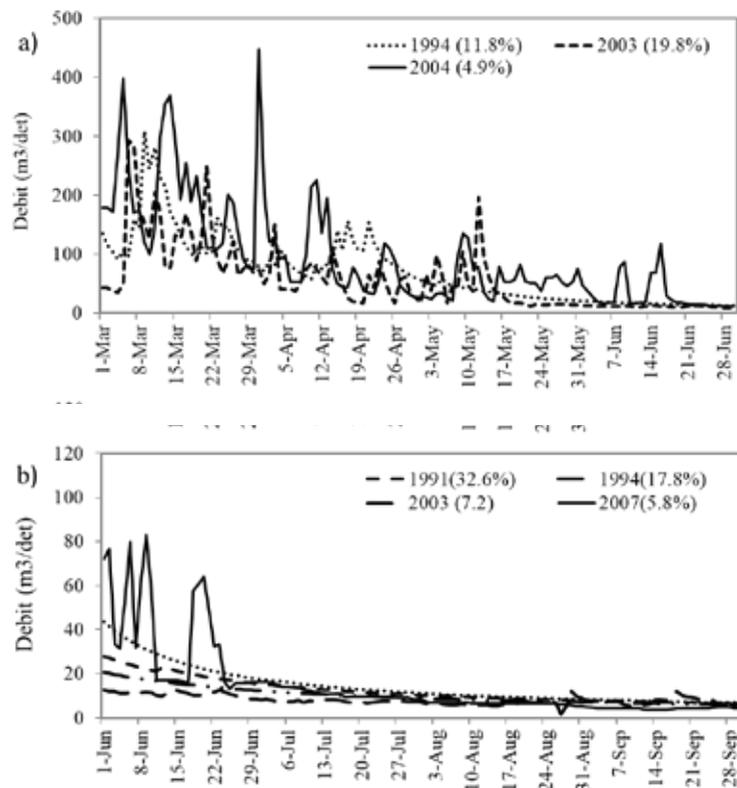


Gambar 5. Anomali curah hujan kumulatif 3 bulanan (mm) pada saat La Niña intensitas sedang sampai kuat periode 1950-2012.

*Peta dengan warna semakin biru menggambarkan wilayah yang semakin besar peningkatan curah hujannya dibandingkan curah hujan rata-rata, dan sebaliknya bila semakin berwarna merah (Surmaini dan Syahputra, 2017)*

## 2. Dampak Hidrologis

Setelah terjadinya kekeringan meteorologis dan klimatologis, jika kondisi curah hujan di bawah normal terus berlanjut, akan terjadi kekeringan hidrologis yang ditandai dengan penurunan debit sungai, berkurangnya tinggi muka air waduk, dan muka air tanah. Gambar 5 menunjukkan penurunan debit sungai terjadi pada kondisi El Niño pada MK1 dan MK2 dilaporkan terjadi di Sungai Cimanuk (Surmaini, 2013).



Gambar 6. Pola debit pada (a) periode MK1 dan (b) periode MK2 sungai Cimanuk pada tahun-tahun El Niño (Surmaini, 2013)

Perbandingan debit untuk ketiga kondisi iklim disajikan pada Tabel 1. Debit sungai Sadang di Sulawesi Selatan mengalami penurunan debit yang signifikan pada tahun 1997 dibandingkan kondisi Normal, La Niña dan rata-rata kejadian El Niño periode tahun 1971-2010. Debit sungai tahun 1997 pada Mei-Juni-Juli (MJJ) dan Agustus-September-Oktober (ASO) mengalami penurunan sekitar 70% dibandingkan dibanding kondisi normal. Debit sungai tahun 1997 pada ASO lebih rendah daripada MJJ yaitu masing-masing 97 m<sup>3</sup>detik<sup>-1</sup> dan 45 m<sup>3</sup>detik<sup>-1</sup>.

Tabel 1. Debit Sungai Sadang (m<sup>3</sup>detik<sup>-1</sup>), Sulawesi Selatan pada kondisi iklim normal dan iklim ekstrem pada periode tahun 1982-2010 (Surmaini, 2012)

Kondisi iklim	Noveber-Januari	Februari-April	Mei-Juni	Agustus-Oktober
Normal	339	458	327	141
La Niña tahun 1982-2010	319 (-5.9%)	584(+27.5%)	479 (+46.4%)	205 (+31.2%)
El Niño tahun 1982-2010	284 (-16,2)	431(-5.9%)	212 (-35.2%)	52 (-63.1%)
El Niño tahun 1997	172 (-49,2%)	164 (-64,2%)	97 (-70.3%)	45 (-68.1%)

Kejadian iklim ekstem La Niña merupakan salah satu pemicu terjadinya banjir. Namun penyebab utama lain adalah kerusakan lingkungan yang masif akibat penurunan daya dukung dan daya tampung lingkungan. Menurut BNPB kejadian banjir dan longsor meningkat tajam pada tahun-tahun La Niña. Pada tahun La Niña 2010 dan 2016 jumlah kejadian banjir dan longsor secara nasional sekitar 1000 dan 800 sedangkan pada kondisi normal hanya berkisar 200-300 kejadian.

### 3. Dampak Agronomis

Kejadian El Niño dan La Niña dilaporkan telah menyebabkan puso pertanaman akibat kekeringan dan banniir, mundurnya awal musim tanam, menurunannya produktivitas tanaman, menurunnya luas panen, dan terjadinya dampak tidak langsung seperti ledakan organisme pengganggu tanaman (OPT).

Laporan Direktorat Jenderal Tanaman Pangan menunjukkan bahwa selamaperiode 1989-2016 pada tahun El Niño, luas tanaman padi yang terkena kekeringan mencapai 300-850 ribu ha, sedangkan pada tahun La Niña luas tanaman padi yang terkena banjir berkisar 200-300 ribu ha.

Dampak lain dari curah hujan yang rendah pada bulan September–Desember pada tahun El Niño adalah mundurnya penanaman MH hingga jumlah curah hujan mencukupi untuk melakukan penanaman. Curah hujan pada periode tersebut dapat menggambarkan 84% luas tanam pada September–December dan 81% keragaman luas panen pada Januari–April. (Naylor *et al.*, 2001, 2007).

Curah hujan yang tinggi sepanjang tahun secara tidak langsung akan mempengaruhi produksi karena meningkatnya serangan OPT. Menurut Wiyono (2009), peningkatan frekuensi kejadian banjir dapat meningkatkan serangan hama keong emas pada tanaman padi. Di samping itu juga ada indikasi bahwa sawah yang terkena banjir pada musim sebelumnya berpeluang lebih besar mengalami ledakan hama wereng coklat.

Data Direktorat Perlindungan Tanaman menunjukkan bahwa luas serangan wereng batang coklat meningkat drastis pada tahun kejadian La Niña tahun 1998, 2005 dan 2010 berturut-turut 120 ribu ha, 61 ribu ha dan 60 ribu ha. Luas serangan tersebut jauh lebih tinggi dari pada kondisi normal yang berkisar dibawah 20 ribu ha.

Sebelumnya gejala serangan hama dalam kondisi iklim ekstrem dilaporkan terjadi pada kemarau 1974/75 berupa serangan wereng coklat di daerah Sumatera Utara, Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur. Tahun 1976-1977 bertepatan dengan tahun El Niño. Selain itu juga terjadi lonjakan serangan hama wereng coklat hampir di seluruh Indonesia.

Tahun 1979 dilaporkan serangan hama wereng terbesar di Jawa dan Sulawesi. Selain wereng coklat pernah terjadi ledakan hama kutu loncat tahun 1985/1986, khususnya di pulau Jawa. Lonjakan serangan hama belalang pada tahun 1997/1998 meliputi daerah Lampung, Bengkulu, Sulawesi Selatan, Sumatera Selatan, Kalimantan Tengah dan Jawa Timur.

## **Sensitivitas dan Kerentanan Usahatani Tanaman Pangan terhadap Iklim Ekstrem**

Dampak iklim ekstrem serta arah dan strategi penanggulangannya sangat ditentukan tingkat kerentanan dan sensitivitas suatu usaha tani tanaman pangan. Terutama terkait dengan tingkat keterpaparan (*exposure*) iklim dan kemampuan tanaman, serta sistem usaha tani merespon dan beradaptasi, baik secara teknis maupun manajemen.

Selama ini petani bersikap lebih banyak menyesuaikan dengan kondisi yang dihadapi (*adaptive management*) dibandingkan mengintervensi atau mengintroduksi teknologi yang lebih maju, apalagi pada kondisi iklim ekstrem. Sikap petani tersebut sangat terkait dengan kurangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, keterbatasan modal dan secara sosial budaya masih kuatnya tradisi untuk menerima keadaan.

Padahal tanaman pangan (seperti padi, palawija dan hortikultura) merupakan komoditas yang sangat sensitif (*vulnerable*) terhadap perubahan iklim seperti kekeringan atau banjir. Pada kondisi iklim El Niño, ketika periode kering lebih panjang dan jumlah curah hujan di bawah normal mengakibatkan cekaman air yang pada gilirannya menyebabkan tanaman mengalami puso (tidak panen).

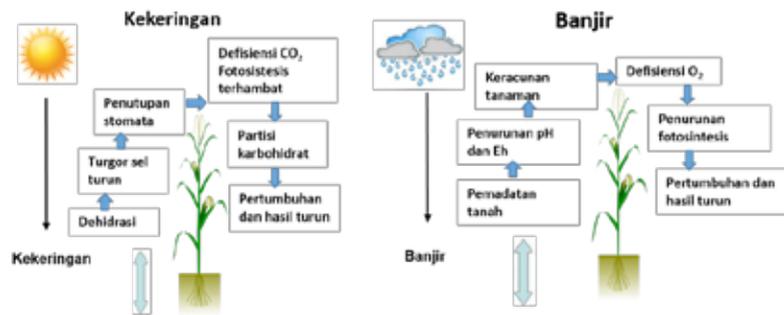
Namun demikian, di sisi lain padi termasuk komoditas yang mempunyai spektrum sangat luas dalam adaptasinya terhadap lingkungan. Padi mempunyai keberagaman genetik (*heredities*) untuk adaptif terhadap lingkungan, sehingga dapat dibedakan antara padi sawah yang menyukai kondisi basah (berair) dan padi ladang yang menyukai kondisi kering.

Lebih jauh, padi sawah dapat dibedakan menurut agroekosistemnya. Padi sawah irigasi, sawah tadah hujan, padi rawa pasang surut dan rawa lebak, antara satu dengan lainnya berbeda pengelolaannya. Namun secara umum kebutuhan air

untuk tanaman padi relatif tinggi. Padi lokal dari semai sampai pemasakan selama 125 hari memerlukan air sebanyak 924 mm. Sedang padi unggul dari semai sampai pemasakan memerlukan waktu selama 115 hari dan memerlukan air sebanyak 774 mm. Kebutuhan air tersebut di luar untuk keperluan pengolahan tanah (Purba, 2011).

Karena itu kejadian kekeringan akan mengubah mekanisme pertumbuhan tanaman melalui gangguan pada akar dan bagian atas tanaman. Hal itu akibat dehidrasi yang menyebabkan menurunnya tekanan turgor yang menyebabkan terjadi penutupan stomata. Kondisi cekaman ini akan mengakibatkan difusi CO<sub>2</sub> dan fotosintesis terhambat, serta pembentukan karbohidrat menurun. Akibatnya pertumbuhan dan hasil tanaman menurun.

Kejadian banjir dapat memberikan dampak kepadatan tanah, keracunan asam-asam organik, kemasaman dan suasana reduktif yang kahat oksigen. Hal ini berdampak pada terjadinya perubahan metabolisme fisiologi tanaman. Adaptasi bagi tanaman sebagai respon dari kondisi di atas adalah terjadinya metabolisme anaerobic dan tidak adanya respon fisiologi (*non-physiological*) atau perubahan anatomical (*anatomical changes*). Gambar 7 menunjukkan mekanisme pengaruh kekeringan dan banjir terhadap tanaman.



Gambar 7. Dampak kekeringan dan banjir terhadap tanaman

Tingkat kerentanan dan sensitivitas tanaman dan pertanian menghadapi iklim ekstrem, ditentukan beberapa faktor. Antara lain, (a) genetik tanaman, termasuk varietas, (b) sistem usaha tani dan pola tanam, (c) daya adaptasi petani dan (d) kondisi lingkungan dan ekosistem. Kondisi sosial ekonomi petani juga menjadi salah satu penentu kerentanan dan sensitivitas usaha tani, terutama terkait kemampuan sosial dan teknis dalam melakukan adaptasi dan penanggulangan.

### Dampak Negatif Iklim Ekstrem El-Niño dan La Niña

Produksi komoditas pertanian pada umumnya sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim terutama curah hujan. Karena umur tanaman pangan semusim relatif pendek maka penurunan curah hujan secara drastis akibat El Niño atau peningkatan curah hujan akibat La Niña dapat menimbulkan dampak relatif besar terhadap komoditas pangan dibanding komoditas pertanian lainnya.

Dampak yang ditimbulkan dapat bersifat negatif atau positif. Pada lahan sawah irigasi, sawah tadah hujan dan lahan kering kejadian El Niño dapat menyebabkan kekeringan, dan turunnya luas tanam, luas panen dan produktivitas tanaman pangan akibat kurangnya pasokan air. Sebaliknya pada lahan rawa lebak, El Niño dapat meningkatkan luas panen dan produksi pangan akibat turunnya genangan air.

Begitu pula pada saat kejadian La Niña yang biasanya diikuti dengan peningkatan curah hujan dapat menyebabkan terjadinya banjir, gangguan hama dan penyakit di daerah tertentu tetapi dapat pula mengurangi masalah kekeringan dan meningkatkan luas panen pada lahan sawah tadah hujan dan lahan kering karena meningkatnya ketersediaan air hujan pada musim kemarau.

Tabel 2 memperlihatkan besarnya dampak El Niño dan La Niña Pada Periode 1970-2010 terhadap produktivitas, luas panen dan produksi padi dan Palawija di Indonesia. El Niño yang terjadi pada periode 1970-2010 menyebabkan produktivitas padi turun rata-rata sebesar 0,50%. Dampak negatif yang relatif kecil tersebut mirip dengan yang terjadi di Malaysia dimana terjadinya El Niño 1997/98 yang merupakan anomali iklim terbesar dalam 50 tahun terakhir menyebabkan penurunan produktivitas padi sawah sebesar 1,15% (Tawang, 2003). Begitu pula hasil penelitian Sumaryanto et al (2011) yang mengungkapkan bahwa pengaruh negatif El Niño terhadap penurunan produktivitas padi relatif kecil yaitu sekitar 0,15% hingga 0,47%.

Tabel 2. Dampak El Niño dan La Niña pada periode 1970-2010 terhadap produktivitas, luas panen dan produksi padi dan palawija di Indonesia (Irawan, 2013)

Variabel	Kondisi iklim	Padi	Jagung	Kedelai	Ubi kayu	Rata-rata
Dampak terhadap produktivitas (%)	El Niño	-0,50	-0,82	-0,19	-0,72	-0,56
	La Niña	-0,65	-0,41	-0,78	-0,06	-0,48
Dampak terhadap luas panen (%)	El Niño	-3,58	-4,85	-4,66	-0,95	-3,55
	La Niña	2,43	3,55	5,07	2,66	3,33
Dampak terhadap produksi (%)	El Niño	-4,08	-5,67	-4,85	-1,67	-4,07
	La Niña	1,78	3,14	4,29	2,59	2,95
Dampak terhadap produksi (1000 ton/kejadian)	El Niño	-1759	-415	-44	-257	-619
	La Niña	597	230	39	399	316

Dampak negatif El Niño terhadap produktivitas padi dan palawija pada dasarnya terjadi akibat turunnya pasokan air terutama pada musim kemarau karena sebagian besar El Niño terjadi pada musim kemarau. Karena itu, besarnya pengaruh negatif El Niño terhadap produktivitas tanaman pangan akan tergantung pada resistensi tanaman terhadap kekeringan,

terutama untuk tanaman pangan di musim kemarau pada lahan kering.

Tanaman ubi kayu dan jagung umumnya diusahakan di lahan kering meskipun banyak pula tanaman jagung yang diusahakan di lahan sawah irigasi pada musim kemarau. Dengan demikian dapat dipahami apabila dampak negatif El Niño terhadap produktivitas usahatani paling besar terjadi pada komoditas jagung (-0,82%) dan ubikayu (-0,72%) karena kedua komoditas tersebut umumnya diusahakan petani di lahan kering atau pada musim kemarau. Dampak negatif terhadap produktivitas padi (-0,50%) lebih kecil dibanding dampak terhadap jagung dan ubikayu karena sebagian besar tanaman padi diusahakan pada lahan sawah irigasi dan pada musim hujan.

Terjadinya La Niña juga menimbulkan dampak negatif terhadap produktivitas padi, jagung, kedelai dan ubi kayu yang besarnya berturut-turut adalah sekitar -0,65%, -0,45%, -0,78%, dan 0,06%. Dampak negatif La Niña terhadap produktivitas tanaman pangan dapat terjadi melalui pengaruhnya terhadap ekspansi hama dan penyakit atau kelebihan pasokan air/banjir. Dampak negatif La Niña tersebut akan relatif besar pada komoditas pangan yang biasanya diusahakan di lahan sawah terutama pada musim hujan yang peluang terjadinya banjir lebih tinggi.

Dampak negatif La Niña terhadap produktivitas tanaman pangan paling besar terjadi pada kedelai yang turun 0,78%. Gangguan hama dan penyakit pada tanaman kedelai umumnya lebih besar dibanding tanaman pangan lainnya. Disamping itu sebagian besar tanaman kedelai diusahakan di lahan sawah, sehingga terjadinya La Niña merangsang ekspansi hama dan penyakit, sehingga dampak negatifnya relatif besar.

Posisi kedua ditempati oleh tanaman padi yang mengalami penurunan produktivitas sebesar -0,65% sedangkan dampak negatif terkecil terjadi pada tanaman ubi kayu (-0,06%) yang relatif sedikit dihadapkan pada gangguan hama dan penyakit.

Terjadinya El Niño juga menimbulkan dampak negatif terhadap luas panen padi, jagung, kedelai dan ubikayu. Akibat El Niño luas panen padi, jagung, kedelai dan ubikayu dapat turun sekitar -0,95% hingga -4,85% menurut komoditas. Dampak negatif El Niño terhadap luas panen tersebut lebih besar dibanding dampak negatif terhadap produktivitas yang hanya sekitar -0,19% hingga -0,82% menurut komoditas.

Hal ini menunjukkan bahwa penurunan produksi pangan akibat El Niño lebih disebabkan penurunan luas panen daripada penurunan produktivitas. Karena itu, upaya penanggulangan dampak El Niño diutamakan pada upaya pencegahan penurunan luas panen daripada produktivitas. Upaya pencegahan penurunan produktivitas akibat El Niño memang diperlukan, namun akan kurang efektif mengingat pengaruhnya terhadap pencegahan penurunan produksi relatif kecil.

Dampak negatif El Niño terhadap luas panen paling besar terjadi pada tanaman jagung (-4,85%) dan paling kecil pada tanaman ubi kayu (-0,95%). Di kawasan Asia Tenggara dampak El Niño tersebut juga paling besar pada tanaman jagung dibanding tanaman pangan lainnya (Yokoyama, 2003).

Dampak yang relatif besar pada tanaman jagung dapat terjadi karena dua faktor yaitu: (1) tanaman jagung umumnya diusahakan pada lahan kering dimana pasokan air sepenuhnya tergantung pada curah hujan sehingga jika terjadi El Niño pengaruhnya terhadap pasokan air relatif besar, dan (2) tanaman jagung yang diusahakan pada lahan sawah irigasi umumnya dilakukan pada musim kemarau (MK) dimana penurunan curah hujan akibat El Niño relatif tinggi.

Berbeda dengan El Niño, terjadinya La Niña cenderung menimbulkan dampak positif terhadap luas panen padi, jagung, kedelai dan ubi kayu. Peningkatan luas panen akibat La Niña paling besar terjadi pada tanaman kedelai (5,07%) dan paling rendah pada tanaman padi (2,43%).

Peningkatan luas panen yang relatif besar pada tanaman kedelai terjadi akibat musim hujan yang semakin panjang, sehingga lahan usaha tani yang tersedia dapat dimanfaatkan untuk tanaman kedelai. Sebaliknya, peningkatan luas panen tanaman padi relatif kecil karena sebagian besar diusahakan pada lahan sawah beririgasi saat suplai air umumnya tidak begitu besar.

Karena itu kejadian La Niña yang diikuti dengan peningkatan curah hujan cenderung tidak menimbulkan pengaruh signifikan terhadap luas panen padi. Peningkatan luas panen padi yang dirangsang La Niña umumnya hanya terjadi pada tanaman padi di lahan kering dan lahan sawah tadah hujan akibat periode musim hujan yang semakin panjang.

Meningkatnya luas panen akibat La Niña lebih lanjut berdampak pada naiknya produksi padi, jagung, kedelai dan ubi kayu meskipun La Niña menimbulkan dampak negatif terhadap produktivitas keempat komoditas pangan tersebut (Tabel 2). Dampak positif La Niña terhadap peningkatan produksi pangan sekitar 1,78% - 4,29% tergantung komoditas. Namun paling tinggi pada produksi kedelai (4,29%).

Dampak positif La Niña terhadap produksi pangan tersebut umumnya lebih kecil dibanding dampak negatif akibat El Niño yang mencapai sekitar -1,67% hingga -5,67% menurut komoditas. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa iklim ekstrem El Niño dan La Niña yang semakin sering terjadi akhir-akhir cenderung menimbulkan dampak negatif yang lebih besar dibanding dampak positifnya.

Dampak negatif El Niño terhadap produksi pangan paling tinggi pada komoditas jagung (-5,67%) dan paling rendah pada komoditas ubikayu (-1,67%). Akibat El Niño produksi padi juga turun sebesar -4,08%. Penurunan produksi padi tersebut mirip dengan dampak El Niño yang terjadi selama periode 1987-2006 yaitu sebesar -4,15% (Utami et al, 2011).

Secara relatif dampak negatif tersebut lebih kecil dibanding jagung dan kedelai. Namun dalam nilai absolut peluang produksi yang hilang akibat El Niño paling tinggi pada komoditas padi. Akibat El Niño yang terjadi selama tahun 1970-2010 peluang produksi padi yang hilang rata-rata sekitar 1,76 juta ton per kasus El Niño. Sedangkan pada komoditas pangan lainnya kurang dari 500 ribu ton. Penurunan produksi padi akibat El Niño tersebut cukup besar dan setara dengan jumlah impor beras selama ini sekitar 1-2 juta ton per tahun.

Untuk padi dan palawija, El Niño umumnya menimbulkan dampak negatif. Sebaliknya La Niña menimbulkan dampak positif terhadap produksi. Namun pada komoditas sayuran dan buah, baik El Niño maupun La Niña cenderung menimbulkan dampak negatif. Misalnya, El Niño 1997/1998 berdampak pada penurunan produksi cabai sebesar 28,47%, bawang merah 12,06% dan kentang 11,30%.

Sementara pada kejadian La Niña 2010/2011 produksi ketiga jenis sayuran tersebut turun masing-masing sebesar 7,85%, 2,85% dan 10,41%. Begitu pula akibat El Niño 1997/1998 produksi mangga turun sebesar 9,78%, sedangkan akibat La Niña 2010/2011 produksi mangga turun sebesar 10,96%. Hal tersebut menunjukkan bahwa terjadinya iklim ekstrem El Niño dan La Niña cenderung menimbulkan dampak yang lebih merugikan pada komoditas hortikultura daripada komoditas padi dan palawija.

### **Dampak Positif Kejadian Iklim Ekstrem El Niño dan La Niña**

Kejadian iklim ekstrem selain berdampak negatif, dapat pula berdampak positif, khususnya pada lahan rawa lebak yang pada musim-musim normal tidak dapat ditanami karena genangan yang relatif tinggi dan lama. Saat El Niño, lahan ini justru dapat ditanami sehingga menambah luas lahan yang ditanami.

Bagi petani di kawasan lebak, tampaknya El Niño merupakan berkah. Jika awalnya membentang luas sejauh mata memandang berupa genangan air, maka kejadian El Niño justru mengubah lahan lebak menjadi kawasan hijau pertanian. Dengan berbagai ragam komoditas yang bisa ditanam, mulai dari padi, jagung, kedelai, buah-buahan (semangka, waluh, labu kuning), ubi jalar, sampai sayur mayur berupa terong, cabai dan tomat.

Prospek lahan rawa lebak sebagai penghasil produksi pertanian tidak saja pada musim hujan, tetapi justru pada musim kemarau panjang lebih luas dan beragam. Potensi lahan rawa lebak pada musim kemarau merupakan kelebihan yang tidak ditemukan pada agroekologi lainnya.

Beberapa laporan tentang rawa lebak di Kalimantan Selatan menunjukkan bahwa potensi lahan rawa lebak cukup besar apabila dimanfaatkan dan dikelola dengan baik. Misalnya, pada musim kemarau 1995, petani lahan rawa lebak Daha Selatan, Kabupaten Hulu Sungai Selatan, Kalsel berhasil panen raya padi surung (deep water rice). Padi surung ini ditanam sewaktu genangan air mulai turun. Biasanya terjadi pada akhir musim kemarau yang jatuh pada Oktober-November. Saat terjadi El Niño pada Maret, hasil padi mencapai 4,1 ton GKG/ha atau 3,87 ton beras/ha.

Demikian juga saat kemarau tahun 1997, petani panen raya kacang tanah di lahan rawa lebak Desa Kayu Bangun, Kayu Rabah dan Sei Jalai, Kecamatan Pandawan, Kabupaten Hulu Sungai Tengah seluas 200 ha. Petani di Kecamatan Daha Utara dan Kecamatan Daha Selatan, Hulu Sungai Selatan, juga bisa panen jagung seluas 1.200 ha. Bertepatan pada musim kemarau tahun 1997, tepatnya Agustus juga dilakukan panen raya kedelai di lahan rawa lebak Desa Siang Gantung dan Pulau Damar, Kecamatan Daha Selatan, Kabupaten Hulu Sungai Selatan seluas 500 ha.

Kemarau juga memberikan penghasilan tambahan bagi petani ikan yang memasang beje (perikanan tangkap di lahan rawa lebak) karena hasil tangkapan ikan menjadi lebih banyak (Noor,

2007). Uraian di atas menunjukkan bahwa kejadian iklim ekstrem El Niño berpotensi memberikan dampak positif yang dapat digali dan dikembangkan dari lahan rawa lebak.

Data Balai Besar Sumber Daya Lahan Pertanian (BBSDLP, 2017) menunjukkan dampak positif akibat kejadian iklim ekstrem El Niño pada 2015 adalah bertambahnya luas tanam di lahan rawa sekitar 509.000 ha. Perinciannya 345.189 ha di lahan rawa lebak dan sekitar 163.811 ha di lahan rawa pasang surut. Potensi lahan rawa lebak untuk pertanian di empat provinsi yaitu, Sumatera Selatan, Riau, Lampung dan Kalsel meningkat dari 564 ha (kondisi iklim normal) menjadi 802 ha atau naik seluas 42% saat kejadian iklim ekstrem El Niño (Tabel 3.; Las et al., 2018). Pada saat El Niño, lahan rawa lebak dapat menjadi penyangga produksi pangan nasional, karena di agroekosistem lain sedang tidak ada panen.

Tabel 3. Potensi luas lahan rawa lebak yang bisa ditanami pada kejadian iklim ekstrem (Las et al., 2018)

Provinsi	Potensi luas lahan rawa lebak yang ditanami (hektar)		Peningkatan (%)
	Iklim Normal	Iklim El Niño	
Sumatera Selatan	200.400	368.700	+83,98
Riau	131.800	113.600	-13,81
Lampung	79.000	137.900	+74,56
Kalimantan Selatan	153.000	181.600	+18,69
Jumlah	564.200	801.900	+42,13

Sebaliknya kejadian La Niña berdampak positif terhadap lahan-lahan sawah tadah hujan dan lahan kering, khususnya terhadap luas tanam padi. Pada lahan-lahan di Pulau Jawa, El Niño yang diikuti La Niña seperti tahun 1992, 1995 dan 1998 justru menambah luas tanam padi, khususnya pada September, Oktober dan November (Tabel 4.).

Tabel 4. Luas areal tanam padi di pulau Jawa pada tahun El Niño dan La Niña (dalam 1000 ha) (Anonim. 2018)

Tahun	September	Oktober	Nopember	Kumulatif
El Niño				
1997	68	81	338	487
1994	67	83	510	660
1991	72	97	560	742
1982	65	55	232	352
La Niña				
1998	233	523	1065	1821
1995	98	458	1070	1626
1992	114	558	1050	1722
Normal	135	440	870	1445

Saat La Nina, optimalisasi tanam pada MK dapat dilakukan pada wilayah-wilayah yang bukan endemik banjir. Peningkatan luas tanam dilakukan dengan melaksanakan tanam segera setelah panen pada periode Juli-September pada lahan sawah irigasi, lahan tadah hujan dan penanam padi gogo pada lahan kering.

Namun peningkatan IP tersebut perlu diwaspadai. Sebab, ada potensi peningkatan serangan OPT akibat peningkatan curah hujan di akhir musim kemarau. Jika dilakukan penanaman pada wilayah dengan curah hujan di atas normal, maka perlu memperhatikan beberapa hal agar tidak terjadi puso, antara lain:

1. Jadwal tanam yang tepat, pemanfaatan benih toleran genangan dan normalisasi saluran drainase.
2. Dukungan penyediaan saprodi, terutama di daerah sentra produksi.
3. Penyiapan dan pendistribusian varietas toleran genangan, terutama pada daerah rawan banjir yang curah hujannya di atas 300 mm/bulan.

4. Pembinaan dan pendampingan kepada P3A/kelompok tani dalam upaya percepatan dan peningkatan luas tanam.
5. Optimalisasi dan mobilisasi alat dan mesin pertanian, terutama untuk pengolahan lahan dalam mendukung percepatan tanam.

### **Dampak Iklim Ekstrem El Niño dan La Niña terhadap Sosial Ekonomi dan Politik di Indonesia**

Salah satu fokus pembangunan pertanian selama ini adalah meningkatkan produksi pangan terutama beras. Berbagai upaya terus dilakukan pemerintah untuk meningkatkan produksi beras. Kebijakan tersebut dapat dipahami, karena beras merupakan bahan pangan pokok bagi sebagian besar penduduk Indonesia dan penyediaan beras bagi sekitar 265 juta penduduk Indonesia bukanlah pekerjaan mudah.

Kekurangan pangan dapat menimbulkan dampak luas secara ekonomi, sosial dan politik. Potensi dampak ketersediaan pangan secara ekonomi, misalnya tercerminkan dari besarnya pengaruh perkembangan harga pangan terhadap inflasi. Peranan komoditas pangan secara sosial ditunjukkan banyaknya jumlah penduduk yang bekerja pada sub sektor tanaman pangan. Hasil Sensus Pertanian 1993 menunjukkan, dari total 39,4 juta rumah tangga tani, hampir seluruhnya mengusahakan tanaman pangan (Irawan dan Pranadji, 2002).

Sedangkan dampak ketersediaan pangan secara politik dapat disimak dari terjadinya gejolak politik dan pergantian pemerintahan pada tahun 1966 dan 1998. Kejadian tersebut memang tidak terlepas dari krisis pangan pada masa tersebut. Gejolak politik dan krisis pangan yang terjadi pada tahun 1965/1966 pada dasarnya karena faktor iklim ekstrem El Niño. Saat itu, El Niño terjadi selama 13 bulan berturut-turut mulai April 1995 hingga Mei 1996.

Pada periode tersebut indeks SOI bulanan yang merupakan salah satu indikator terjadinya El Niño dan La Niña, bernilai negatif cukup rendah yaitu sekitar -7,1 hingga -22,6 kecuali pada Mei dan Desember 1965. Pada kondisi iklim tersebut curah hujan di Indonesia dapat turun relatif besar mengingat nilai SOI berkorelasi kuat dengan curah hujan di Indonesia.

Dampak lebih lanjut adalah turunnya produksi padi, sehingga kenaikan harga beras tidak bisa dihindari. Beras semakin sulit diperoleh di pasaran, sehingga jatah beras pegawai negeri digantikan dengan bulgur atau beras jagung. Sementara impor beras untuk memenuhi kebutuhan masyarakat tidak memungkinkan, karena terbatasnya cadangan devisa negara. Data FAO menunjukkan, impor beras Indonesia turun dari sekitar 1 juta ton per tahun selama 1961-1964 menjadi hanya sebesar 193 ribu ton dan 306 ribu ton pada tahun 1965 dan 1966.

Pada tahun 1997/1998 Indonesia kembali mengalami krisis politik yang berujung pada pergantian pemerintahan dan berakhirnya masa Pemerintahan Orde Baru. Bersamaan dengan itu terjadi krisis ekonomi dunia yang mulanya dipicu krisis moneter. Kondisi itu berdampak pada turunnya nilai rupiah secara drastis dari sekitar Rp 2.600/dollar AS pada Juli 1997 menjadi sekitar Rp 10.000/dollar AS dolar pada Desember 1997 atau turun sekitar 4 kali lipat.

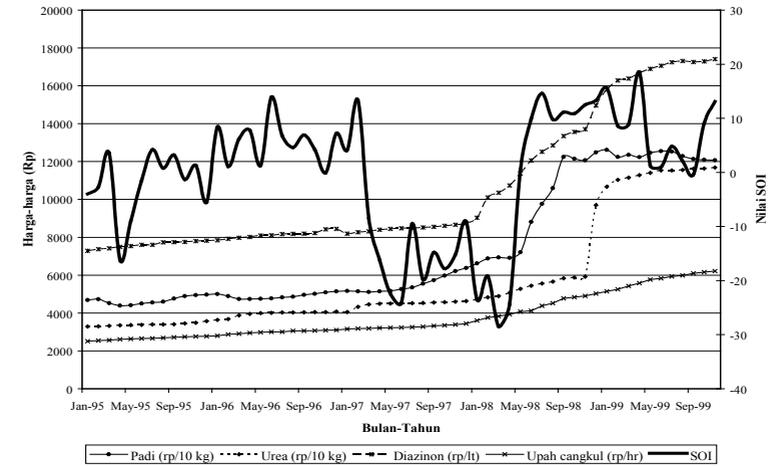
Pada saat yang bersamaan Indonesia juga mengalami krisis beras, sehingga impor beras meningkat tajam dari sekitar 1-2 juta ton per tahun selama 1990-1996 menjadi 5,8 juta ton pada tahun 1998 atau naik lebih dari tiga kali lipat. Lonjakan impor beras tersebut pada dasarnya disebabkan turunnya produksi beras di dalam negeri, sehingga peningkatan impor beras tidak bisa dihindari untuk memenuhi kebutuhan beras nasional.

Pertanyaannya adalah apa penyebab turunnya produksi beras tersebut? Apakah akibat El Niño 1997/1998 atau karena krisis ekonomi yang terjadi pada saat yang hampir bersamaan? Dalam

hal ini ada dua pendapat yang berbeda. Pertama, penurunan produksi beras karena meningkatnya harga sarana produksi yang dirangsang krisis ekonomi. Akibatnya, biaya produksi padi semakin mahal dan insentif ekonomi untuk memproduksi padi semakin kecil.

Akibat krisis ekonomi harga pestisida dan pupuk kimia yang banyak mengandung bahan komponen impor meningkat tajam sejalan dengan jatuhnya nilai rupiah. Lonjakan harga sarana produksi padi diawali dengan naiknya harga pestisida dan pupuk urea pada Januari 1998. Pada Oktober 1998 kembali terjadi lonjakan harga pupuk urea akibat dihapuskan subsidi harga gas alam sebagai bahan baku memproduksi urea. Untuk mengantisipasi kenaikan harga sarana produksi padi tersebut, pemerintah lalu menaikkan harga dasar gabah sebanyak 4 kali, sehingga harga gabah juga meningkat tajam sejak Juli 1998.

Kedua, turunnya produksi beras. Iklim ekstrem El Niño menyebabkan kekeringan dan kekurangan air irigasi, sehingga berdampak terhadap produksi makanan pokok bangsa Indonesia tersebut. Peristiwa iklim ekstrem tersebut menyebabkan kemarau panjang yang berlangsung selama 14 bulan (Maret 1997 hingga April 1998). Dampaknya banyak daerah yang mengalami kekurangan pasokan air. Pada periode tersebut nilai SOI sangat rendah, berkisar antara -8,5 hingga -28,5. Akibat El Niño tersebut curah hujan di Indonesia turun sekitar 32,0-41,2% menurut pulau. Penurunan curah hujan tersebut lebih tinggi saat musim kemarau daripada musim hujan (Irawan, 2002).



Gambar 8. Harga Bulanan Padi, Urea, Diazinon, Upah Mencangkul dan Nilai Southern Oscillation Index (SOI), Januari 1995-Desember 1999 (Irawan, 2006)

Antara periode Mei-Agustus 1996 dan periode Mei-Agustus 1997 produksi padi di Indonesia mengalami penurunan sebesar 0,51 juta ton (Gambar 8.). Akibat krisis ekonomi yang diawali pada Juli 1997 harga pupuk urea naik sebesar 12,4%, sedangkan harga gabah hanya naik sebesar 11,1%. Artinya insentif ekonomi untuk memproduksi padi semakin rendah mengingat biaya pupuk urea merupakan komponen biaya tunai terbesar pada usaha tani padi.

Antara kedua periode tersebut kondisi iklim juga mengalami perubahan dari iklim normal pada periode Mei-Agustus 1996 menjadi El Niño pada periode Mei-Agustus 1997. Dengan demikian dapat dikatakan, penurunan produksi padi pada periode Mei-Agustus 1997 sebenarnya merupakan dampak bersama antara terjadinya El Niño dan krisis ekonomi yang menyebabkan turunnya insentif ekonomi untuk memproduksi padi.

Pada periode September-Desember 1996 dan September-Desember 1997, produksi padi di Indonesia kembali turun sebesar 1,22 juta ton. Pada periode tersebut harga pupuk urea naik sebesar 13,3% akibat krisis ekonomi. Harga padi juga naik dengan laju lebih tinggi (sebesar 20,2%). Artinya insentif ekonomi memproduksi padi tidak mengalami penurunan.

Namun antara kedua periode tersebut terjadi perubahan kondisi iklim dari kondisi iklim normal pada periode September-Desember 1996 menjadi El Niño pada September-Desember 1997. Dengan demikian dapat disimpulkan, turunnya produksi padi pada periode September-Desember 1997 lebih disebabkan terjadinya El Niño daripada krisis ekonomi. Begitu pula turunnya produksi padi yang sangat besar (4,38 juta ton) pada periode Januari-April 1998 pada dasarnya karena dampak El Niño pada periode tersebut.

Tabel 5. Produksi Padi, Harga dan Upah tenaga kerja dan Kondisi Iklim Menurut Periode, 1996-1998 (Irawan, 2006).

Tahun/periode	Produksi Padi (juta ton)	Harga dan upah tenaga kerja				Kondisi iklim
		Padi (Rp/kg)	Urea (Rp/kg)	Diazinon (Rp/lt)	Mencangkul (Rp/hari)	
<b>1996</b>						
Januari-April	24,01	484	379	7938	2880	Normal
Mei-Agustus	14,06	480	402	8138	3012	Normal
September-Desember	8,37	505	405	8323	3080	Normal
<b>1997</b>						
Januari-April	24,32	514	433	8293	3185	Normal
Mei-Agustus	13,55	534	452	8480	3246	El Niño
September-Desember	7,15	607	459	8640	3374	El Niño
<b>1998</b>						

Tahun/periode	Produksi Padi (juta ton)	Harga dan upah tenaga kerja				Kondisi iklim
		Padi (Rp/kg)	Urea (Rp/kg)	Diazinon (Rp/lt)	Mencangkul (Rp/hari)	
Januari-April	19,94	684	487	10058	3781	El Niño
Mei-Agustus	14,70	910	548	12202	4276	Normal
September-Desember	10,67	1224	683	13894	4885	La Niña
<b>Perubahan 1996-97</b>						
	(Juta ton)	%	%	%	%	
Januari-April	0,31	6,2	14,2	4,5	10,6	Normal
Mei-Agustus	-0,51	11,1	12,4	4,2	7,8	El Niño
September-Desember	-1,22	20,2	13,3	3,8	9,5	El Niño
<b>Perubahan 1997-98</b>						
Januari-April	-4,38	33,0	12,5	21,3	18,7	El Niño
Mei-Agustus	1,15	70,6	21,2	43,9	31,7	Normal
September-Desember	3,52	101,5	48,8	60,8	44,8	La Niña

### Bab 3.

## PENGALAMAN & PEMBELAJARAN MENYIKAPI EL NIÑO DAN LA NIÑA

Pengalaman sejarah mengindikasikan bahwa sejak zaman dahulu (purba) kejadian iklim ekstrem yang menimbulkan kekeringan dan banjir yang dahsyat sudah sering terjadi di berbagai kawasan dan belahan bumi ini. Penyebabnya hampir semua terkait dengan fenomena meterologis yang satu dengan lain kejadian dan di suatu wilayah dengan wilayah lain berbeda.

Selain telah menimbulkan berbagai bencana dan petaka, berupa kelaparan dan dampak sosial lainnya, bahkan gejolak politik di suatu negara, namun berbagai kejadian iklim ekstrem tersebut juga melahirkan dan memunculkan berbagai pembelajaran, terutama dalam menghadapi dan menanggulangnya. Bahkan seperti diuraikan pada Bagian sebelumnya, kejadian iklim ekstrem ada kalanya memberikan dampak positif untuk agroekosistem tertentu.

## Pembelajaran dari Fenomena Nabi Nuh dan Nabi Yusuf

Walaupun fenomena kekeringan dan banjir pada zaman Nabi Nuh dan Nabi Yusuf yang terjadi di Jazirah Arab dan Mesir dan di kawasan timur tengah bukan merupakan fenomena El Niño dan La Niña, namun penanganan mitigasi dan adaptasi bencana kekeringan atau banjir relatif sama, antara lain menyangkut pengelolaan air, lahan, tanaman dan sistem usaha tani, termasuk penyebaran bibit dan sistem perbenihan tanaman.

“Fenomena Nabi Nuh dan Yusuf Alaihissalam” (Noah-*Joseph Fenomena*) terjadi pada zaman Mesir Kuno. Anomali iklim yang dahsyat di seluruh dunia menyebabkan terjadinya tujuh tahun berturut-turut basah dan tujuh tahun berikutnya kering. Kerajaan Mesir Kuno mampu menanggulangnya dengan diilhami oleh wahyu yang diterima oleh Nabi Yusuf AS, antara lain dengan cara:

- (a) pemanfaatan sumberdaya air secara optimal dan antisipatif,
- (b) melakukan penanaman secara intensif pada saat subur,
- (c) pengembangan sistem lumbung pangan dan pengaturan logistik,
- (d) sistem produksi dan distribusi perbenihan,
- (e) pengembangan sistem “pajak” (“zakat”),
- (f) memotivasi dan memberdayakan umat dan saling tolong-menolong.

Bertitik tolak dari fenomena Nabi Yusuf, bahwa untuk mengantisipasi dan menanggulangi anomali iklim, strategi dan pendekatan yang dilakukan tidak hanya bersifat teknis, seperti sistem pertanian, benih, pengelolaan air, tetapi juga pendekatan sosiologis, seperti sistem lumbung, pemberdayaan masyarakat, dan pemberdayaan kelembagaan dan lain-lain.

Penanaman yang dilakukan secara besar-besaran sangat terkait dengan potensi sumberdaya lahan dan air. Keberhasilan dalam menduga/meramalkan musim merupakan wujud dari pendekatan taktis yang pada zaman itu melalui mukjizat Nabi Yusuf AS mentakwilkan “mimpi” yang dapat dipandang sebagai

suatu intuisi. Sedangkan upaya antisipasi dan penanggulangan lainnya merupakan pendekatan operasional yang konseptual dan terencana, seperti pada butir (a) sampai (f) tersebut di atas.

## Kearifan Lokal dalam Penanganan Perubahan Iklim

Secara umum local wisdom (kearifan setempat) dapat diartikan sebagai gagasan-gagasan setempat (local) yang bersifat bijaksana, penuh kearifan, bernilai baik yang tertanam dan diikuti anggota masyarakatnya. Kearifan lokal umumnya muncul dan berkembang melalui pengalaman dan pembelajaran berulang yang disikapi secara arif. Kemudian secara evolusi berubah menjadi suatu keyakinan, kepercayaan dan kesepakatan bersama, bahkan sebagian diantaranya berubah menjadi dogma.

Terdapat berbagai kearifan lokal petani tradisional dalam menyikapi dinamika iklim. Sebagai contoh, pemahaman petani mengenai kejadian musiman dan kaitannya dengan siklus kegiatan pertanian dikonsepsikan dalam bentuk kalender pertanian. Petani secara turun temurun mempunyai cara-cara atau kearifan lokal dalam menghadapi gangguan iklim tersebut. Kecenderungan petani dalam menyiasati perubahan iklim lebih didasarkan pada pengalaman yang secara turun-temurun dipraktekkan. Misalnya dalam kebudayaan Jawa yang disebut pranatamangsa yaitu masa-masa atau bulan-bulan bercocok tanam masih menjadi acuan di pedesaan.

Petani bersikap lebih banyak menyesuaikan dengan kondisi yang dihadapi (*adaptive management*) dibandingkan mengintervensi atau mengintroduksi teknologi yang lebih maju, apalagi pada kondisi iklim ekstrem. Kondisi ini juga terkait dengan kurangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, keterbatasan modal dan secara sosial budaya masih kuatnya tradisi untuk menerima keadaan.

Daldjoeni dalam Eleonora et al. (2013) menyatakan bahwa pranatamangsa yang merupakan kalender pertanian suku Jawa

telah digunakan sebelum kedatangan agama Hindu. Keberhasilan penggunaannya dapat ditelusuri kembali ke masa kesejahteraan dan kerajaan pertanian tua di Jawa Tengah. Sistem kalender tradisional ini sangat cocok diterapkan di daerah yang memiliki panjang musim hujan dan kemarau yang sama.

Pranatamangsa mencerminkan korelasi nyata aspek cosmografi (ilmu pengetahuan tentang alam semesta mencakup geografi, astronomi dan geologi), bioclimatologi (informasi tentang hal-hal seperti perilaku tanaman, hewan dan manusia serta informasi sumberdaya alam non-hidup), dan sosiologis dari kegiatan pertanian di pedesaan, sehingga terjadi harmonisasi antara manusia dan lingkungan alam sekitarnya.

Selain pranatamangsa, Indonesia memiliki banyak pendekatan lokal dalam menentukan kalender pertanian untuk perencanaan budidaya tanaman sebagai pengetahuan dan pegangan petani yang diwariskan dari generasi ke generasi. Beberapa contoh diantaranya, petani di Bali menggunakan Kertamasa, Sulawesi Selatan ada istilah Palota, masyarakat Aceh menggunakan wariga. Sementara suku Dayak menggunakan Bulan Berladang, Maluku memakai Sasi dan Nusa Tenggara dikenal dengan Nyale.

Namun kini sebagian besar petani cenderung mengabaikan kalender pertanian tradisional, kecuali sebagai acuan dalam kegiatan seremonial dan adat istiadat belaka. Hal tersebut disebabkan perkembangan teknologi modern, terutama akibat berkembangnya infrastruktur seperti jaringan irigasi. Selain itu, kenyataan perubahan iklim secara global, regional maupun lokal telah terjadi, sehingga sangat mempengaruhi aktivitas pertanian (Runtunuwu dan Kondoh 2008; Sanderson 2003; Paw dan Thiang Eng 1009; Runtunuwu dan Syahbuddin 2007).

Kondisi ini menyebabkan petani mengalami ketidakpastian dalam menentukan musim tanam. Untuk mengantisipasi hal ini, Badan Litbang Pertanian telah mengembangkan Kalender Tanam

yang dinamakan Sistem Informasi Katam Terpadu. Salah satu fungsinya adalah membantu petani menentukan waktu tanam terbaik. Sampai saat ini implementasi Katam Terpadu masih dominan dilakukan di lahan sawah.

Meski sudah ada Sistem Informasi Kalender Tanam Terpadu, kalender tanam tradisional tidak sepenuhnya ditinggalkan petani. Misalnya, petani lokal di lahan rawa lebak Kalimantan Selatan umumnya masih memperhatikan fenomena alam tersebut. Mereka menggunakan bintang atau binatang untuk melihat peluang keberhasilan usaha tani, termasuk waktu tanam (Wahida dan Dariah 2017).

Keberhasilan masyarakat lokal dalam mengelola lahan rawa, kemudian diterapkan suku-suku pendatang seperti Madura dan Jawa di beberapa tempat, seperti Tamban di Kalimantan Selatan, Sumatera Selatan, Samuda-Sampit di Kalimantan Tengah (Collier et al., 1979; 1982; Watson dan Willis, 1985). Kearifan lokal dalam beradaptasi terhadap perubahan iklim umumnya masih diterapkan masyarakat pedalaman yang menerapkan sistem pertanian secara tradisional.

Misalnya, masyarakat di pedalaman Pulau Buton menggunakan kecerdasan lokal dalam menentukan hari baik dimulainya bercocok tanam. Kebiasaan itu dikenal dengan istilah Kutika (Burhan, 2011). Pada lahan kering iklim kering bentuk kearifan lokal untuk beradaptasi ditunjukkan juga masyarakat Batu Nampar, Lombok. Hasil studi Sauri dan Puspadi terungkap bahwa kebiasaan gotong royong yang dalam istilah lokal disebut besiru sebetulnya merupakan upaya masyarakat mengantisipasi hari hujan yang relatif pendek dengan jumlah hujan yang relatif rendah.

Dengan sistem besiru petani bisa menyelesaikan kegiatan usaha tani secara cepat. Penentuan kelompok yang ditentukan dengan musyawarah terkait dengan kemampuan tenaga kerja

yang diperlukan untuk mengatasi hari hujan yang pendek. Terdapat pertanda alam, disebut Nyale yang dipelajari kelompok besiru untuk menentukan jatuhnya musim tanam.

Contoh lain dari kearifan lokal yang belakangan ini populer kembali adalah sistem pertanian organik. Sejak revolusi hijau dicituskan, sistem pertanian organik sudah mulai ditinggalkan. Akhirnya, sebagian besar petani lebih menggantungkan input usaha tani pada bahan-bahan kimia. Di Indonesia sistem pertanian organik mulai diperkenalkan kembali di sekitar tahun 1900-an seiring dengan mulai meningkatnya kesadaran masyarakat akan dampak negatif penggunaan bahan-bahan kimia, baik terhadap lingkungan maupun keamanan pangan.

Dalam upaya menghadapi perubahan iklim, ternyata penerapan sistem pertanian organik merupakan opsi yang bisa ditempuh. Selain mampu meningkatkan kontribusi pertanian dalam menekan tingkat emisi gas rumah kaca (GRK), juga mampu meningkatkan daya adaptasi pertanian terhadap perubahan iklim (Dariah dan Yufdi, 2017; FAO, 2011; Petersen et al., 2006).

Saat ini masih ditemukan beberapa kasus petani yang menggunakan pengetahuan lokal dalam mengelola usahatannya, misalnya untuk menentukan mulainya musim tanam. Namun dengan terjadinya perubahan iklim yang semakin nyata, timbul pertanyaan masih mungkinkah kearifan lokal dapat membantu dalam melangsungkan kehidupan?

Berdasarkan hasil studi yang dilakukan Winarto et al. (2011, 2012, 2013) terdapat banyak pertanyaan yang tidak bisa dijawab petani atas fenomena iklim yang tidak lazim dialami. Termasuk dengan berbagai konsekuensinya, berupa kegagalan panen yang tidak diduga akibat banjir atau kekeringan atau ledakan hama penyakit. Sementara kosmologi yang mereka miliki, misalnya dalam bentuk pranatamangsa susunan bulan-bulannya tetap sebagaimana yang disiapkan nenek moyangnya.

Winarto (2013) berpendapat bahwa dalam ranah pengetahuan lokal dengan cara belajar melalui pancaindra, petani memerlukan jasa-jasa layanan agrometeorologi. Terutama, untuk mampu mengenali, menjelaskan dan merespon dengan lebih tanggap dan tepat fenomena perubahan iklim yang tidak dapat mereka duga akan terjadi.

Sejalan dengan yang dikemukakan Sumaryanto (2013) bahwa esensi dari kebijakan dan program adaptasi harus dioreintasikan untuk memperlancar proses peningkatan kapasitas adaptasi petani. Dengan demikian, kearifan lokal yang telah menjadi pegangan petani secara turun temurun bisa mengikuti berbagai perubahan yang terjadi. Artinya dengan peningkatan kapasitas, bukan berarti petani harus meninggalkan kearifan lokal yang mereka miliki.

ADB dan IFRI (2009) meyakini bahwa bentuk-bentuk adaptasi yang secara mandiri (*autonomous adaptation*) telah dikembangkan petani atau komunitas petani merupakan modal besar. Karena itu berbagai program adaptasi yang diinisiasi pemerintah hendaknya tetap bertumpu atau bersinergi dengan *autonomous adaptation* yang telah menjadi tradisi dalam komunitas petani (Lasco et al. dalam Sumaryanto, 2013).

Sampai kini kemampuan adaptif dan mungkin juga mitigatif yang ada pada masyarakat belum teridentifikasi dengan baik. Karena itu, Pasandaran et al. (2013) menyatakan perlu segera dilakukan inventarisasi dan pemetaan kearifan lokal di seluruh Indonesia. Dengan demikian, dapat ditetapkan langkah-langkah strategis untuk memperkuat ketangguhan sosial dan ekologis dalam menghadapi perubahan iklim.

Selain itu perlu dibangun pendekatan kolaboratif dengan memberikan dukungan ilmiah terhadap kearifan lokal yang sudah ada. Selanjutnya perlu pendekatan kelembagaan, sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal seluruh potensi yang ada pada masyarakat tani dalam melaksanakan proses adaptasi. Bahkan

tidak menutup kemungkinan juga dalam melaksanakan mitigasi secara sekaligus. Salah satu pendekatan yang diusulkan adalah dengan memperkuat kemampuan sekolah lapangan iklim yang telah dirintis.

Kelembagaan lokal dalam penanganan perubahan iklim yang berkembang di suatu daerah sangat dipengaruhi kondisi alam dan lingkungan di daerah tersebut. Seperti yang ditunjukkan hasil penelitian Heston dan Febrianty (2013), daerah dengan riwayat kekurangan air seperti Kupang dan Gunung Kidul memiliki kesiapan komunitas dan kelembagaan yang lebih baik dalam menghadapi kekeringan dari daerah dengan riwayat banyak air.

Hasil studi Irawan (2013) menunjukkan beberapa provinsi dengan riwayat kekurangan air seperti Bali, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Sulawesi Selatan, dan Sulawesi Utara merupakan daerah yang bisa lebih beradaptasi terhadap perubahan iklim. Rakyatnya bisa memanfaatkan aspek positif dari kejadian La Niña periode 1970-2010, ditunjukkan oleh terjadinya peningkatan produksi padi dan palawija sekitar 1,78-4,29%.

Sementara daerah yang faktor ketersediaan airnya tidak menjadi pembatas utama, misalnya untuk provinsi yang berada di daerah beriklim basah atau telah dilengkapi dengan sistem irigasi, umumnya tidak sensitif terhadap kejadian El Niño. Hal ini menunjukkan bahwa meski kearifan lokal tidak bisa lagi sepenuhnya untuk mengatasi berbagai fenomena iklim, tapi berbagai pengalaman dan pembelajaran yang selama ini dialami petani bisa menjadi modal dalam beradaptasi.

Namun demikian seperti yang dikemukakan Winarto (2013), kini petani harus selalu mempertanyakan, merefleksikan dan mengevaluasi berbagai fenomena iklim yang tidak selalu dapat difahami, bahkan dijelaskan dengan skema pengetahuan yang telah terbentuk selama hidupnya.

Pemanfaatan rawa lebak pada saat musim kemarau telah dilakukan petani secara turun temurun, sehingga merupakan potensi yang perlu dan patut dikembangkan. Petani di lahan rawa lebak lazim memulai pembukaan/penyiapan lahan atau persemaian didasarkan pada fenomena alam (bintang) dan binatang-binatang yang ada di rawa seperti buaya, burung, ikan-ikan atau binatang air lainnya. Prakiraan musim dengan melihat fenomena alam ini merupakan kearifan budaya lokal masyarakat rawa lebak yang pada masyarakat Jawa disebut *pranatamangsa*.

## **Pengembangan Gerakan Hemat Air dan Panen Air**

Indonesia berambisi untuk bisa menjadi salah satu lumbung pangan dunia di masa yang akan datang. Ambisi tersebut tentu saja dengan memperhatikan berbagai faktor strategis dan potensi sumberdaya, antara lain dengan memanfaatkan potensi dan peluang wilayah perbatasan (Surmaini et al. 2017 dan Las et al. 2017), termasuk mengatasi berbagai tantangan dan kendala yang dihadapi.

Selain fragmentasi, alih fungsi, dan degradasi sumberdaya lahan, perubahan iklim dan kejadian iklim ekstrem, kerusakan DAS, dan penurunan kapasitas jaringan irigasi, merupakan tantang dan kendala utama dalam mewujudkan ambisi tersebut. Salah satu terminal permasalahan dari tantangan dan kendala tersebut adalah air dan sumberdaya air.

Ketersediaan sumberdaya air di Indonesia cukup berlimpah, namun secara spasial dan temporal tidak terdistribusi secara merata. Kesenjangan ketersediaan air tersebut justru sangat tinggi di daerah sentra produksi pangan. Saat ini, berdasarkan neraca pasokan dan kebutuhan air, defisit air telah terjadi di Pulau Jawa, Bali dan Nusa Tenggara. Namun, 10 tahun yang akan datang akibat dampak perubahan iklim diproyeksikan juga akan terjadi

di Pulau Sumatera dan Sulawesi. Perlu menjadi perhatian bahwa sepuluh propinsi penghasil padi terbesar yang menyumbang 77% produksi padi nasional terletak di empat pulau tersebut.

Salah satu upaya adaptasi yang paling relevan dan potensial untuk menghadapi iklim ekstrem El Niño adalah mencari berbagai alternatif sumberdaya air untuk memanfaatkan lahan pertanian yang selama ini kurang produktif dengan indeks pertanaman (IP) yang rendah dan atau rentan terhadap kekeringan, antara lain lahan tadah hujan, lahan kering atau lahan irigasi yang berada di wilayah ujung (*tail*).

Beberapa sumberdaya alternatif tersebut, selain dari air tanah adalah air permukaan, yaitu *runoff* (air limpasan permukaan) dimusim hujan dan atau air sungai melalui pengembangan infrastruktur air, seperti embung, dam parit, *long storage* dan pompanisasi. Pemanfaat sumberdaya air tersebut harus didukung oleh penggunaan air secara hemat dan efisien.

Menyadari bahwa air dan sumberdaya air menyangkut berbagai aspek kehidupan dan dipengaruhi pula berbagai faktor dan aspek yang bersifat multi dimensional, baik teknis maupun sosial, budaya dan politik, maka solusi permasalahan air pada hakikatnya harus didekati secara multi dimensi melalui suatu gerakan. Berbagai teknologi hemat air telah dihasilkan sejak lama, seperti pemberian air irigasi berselang dan macak-macam pada tanaman padi. Selain itu dengan teknologi irigasi hemat air pada lahan kering seperti irigasi tetes, irigasi kapiler, irigasi sprinkler dan lain sebagainya.

Memperhatikan ancaman gejala global terkait dengan perubahan iklim dibarengi tergerusnya sumberdaya air, serta semakin langkanya air pada beberapa wilayah, sejak tahun 1994 Perhimpunan Meteorologi Pertanian Indonesia (PERHIMPI) berkerjasama dengan Perhimpunan Agronomi Indonesia (PERAGI) dan Perhimpunan Ekonomi Pertanian Indonesia (PERHEPI) menginisiasi suatu konsep fundamental berupa

Gerakan Hemat Air (GHA). Gerakan tersebut ditindaklanjuti dengan Pencanangan Nasional GHA pada 11 November 1994 oleh Presiden RI, Soeharto di Mataram.

Basis utama konsep tersebut adalah penanganan sumberdaya air yang dipilah secara toposequen serta penangan distribusi air secara terpadu, baik teknis maupun soail ekonomi dan kebijakan. Perlu diakui GHA bergema secara saintifik, namun kurang bergaung dan lemah dalam implementasi di lapangan. Penyebab utamanya adalah GHA belum didukung regulasi dan kebijakan politik, tataran kelembagaan, sistem koordinasi serta dukungan kebijakan yang operasional serta sistem informasi yang handal. Semangat GHA lalu disempurnakan menjadi Gerakan Nasional Panen dan Hemat Air (GNPHA). Lalu dilanjutkan dengan Deklarasi Makassar Agustus 2016 dan Kesepakatan Bogor yang dicanangkan November 2017.

Kementerian Pertanian telah menghasilkan berbagai inovasi teknologi panen air dan budidaya pertanian hemat air seperti implementasi embung, dam parit, longstorage, sumur dangkal, saluran peresapan, rorak, dan sistem drainase. Demikian juga, teknologi hemat air seperti irigasi basah kering, irigasi berselang, penanaman varietas genjah dan toleran kekeringan.

Panen air (*water harvesting*) merupakan upaya menampung air hujan dan aliran permukaan untuk disalurkan ke tempat penampungan yang dapat digunakan mengairi tanaman yang diusahakan pada saat diperlukan. Pada prinsipnya pemanenan air bertujuan untuk menyediakan sumber air irigasi pada musim kemarau dan menekan risiko banjir pada musim hujan. Teknologi pemanenan air sangat bermanfaat untuk lahan yang tidak memiliki jaringan irigasi atau sumber air bawah permukaan tanah (*groundwater*).

Sebagian dari teknologi inovatif pengelolaan air tersebut sudah dikembangkan dan dikemas dalam berbagai model atau sistem usaha tani inovatif. Namun, dalam implementasi cukup banyak

kendala di lapang, karena infrastruktur irigasi kurang memadai dalam menerapkan teknologi hemat air pada sawah irigasi. Misalnya, kondisi saluran tersier, bangunan irigasi (bendung) dan pintu pengambilan yang sebagian mengalami kerusakan atau tidak berfungsi dengan baik.

Selain itu faktor sosial juga menjadi kendala seperti konflik antara petani bagian hulu maupun bagian hilir. Petani bagian hilir sering kekurangan untuk mendapatkan air irigasi. Partisipasi masyarakat dalam pengawasan atau pemeliharaan juga masih rendah. Rendahnya kapasitas petani juga menyebabkan rendahnya transfer teknologi.

Begitu juga pembangunan embung dan bangunan infrastruktur air lainnya seringkali menghadapi kendala. Pertama, pembebasan lahan, terutama jika akan dilakukan pembangunan embung pada lahan perorangan. Kedua, pengelolaan dan pemanfaatan air embung (sistem pembagian air), terutama embung rakyat yang umumnya milik perorangan. Ketiga, ketersediaan anggaran untuk pembangunan infrastruktur tersebut.

Dalam rangka mengatasi kebutuhan air baku pertanian di desa untuk peningkatan produktivitas pertanian pada lahan tadah hujan dan lahan kering, terutama yang terhampar pada sisi-sisi sungai kecil di luar Jawa telah dikeluarkan Instruksi Presiden (Inpres) RI No. 1 Tahun 2018 mengenai percepatan penyediaan embung kecil dan bangunan penampung air lainnya di desa. Pemerintah menargetkan pembangunan 30.000 unit embung desa dan bangunan air lainnya untuk meningkatkan indeks pertanaman untuk mendukung pencapaian target swasembada pangan.

Manfaat bangunan air diantaranya, penyediaan air untuk peningkatan IP lahan tadah hujan dan kering seluas 4 juta ha. Manfaat lainnya adalah pengamanan pasokan air bagi sawah irigasi teknis dari ancaman iklim ekstrem. Inpres ini dinilai cukup ampuh dan sangat dibutuhkan agar percepatan dan realisasi pengembangan infrastruktur irigasi di lahan tadah hujan dan

lahan kering serta penanggulangan dampak perubahan iklim (DPI) segera dapat diwujudkan.

## **Pembelajaran Penanganan Kejadian Iklim Ekstrem di Australia**

Dampak ENSO yang paling dirasakan pada sektor pertanian adalah anomali curah hujan. Dampak El Niño sangat tergantung pada musim dan wilayah. Seperti diuraikan sebelumnya dampak El Niño terhadap penurunan curah hujan, signifikan pada periode JJA dan SON. Daerah yang konsisiten mengalami penurunan curah hujan adalah Indonesia, bagian timur Australia, Columbia, dan Ekuador. Di antara berbagai negara tersebut Australia merupakan yang terdepan dalam penanganan kekeringan.

Kekeringan sebagai salah satu dampak dari El Niño menyebabkan penurunan produksi berbagai komoditas pertanian di Australia yang dapat menurunkan areal tanam secara signifikan. Kemarau panjang juga menyebabkan kelangkaan air pada lahan irigasi yang menyebabkan penurunan alokasi air dan turunnya produksi padi dan tanaman sereal, yang pada gilirannya menyebabkan naiknya harga, meningkatnya persaingan di antara pengguna air dan menurunnya pendapatan petani (Howden et al., 2014).

Sebelum tahun 1992, Pemerintah Australia tidak memiliki kebijakan kekeringan yang jelas dan bantuan kepada produsen yang terkena dampak diberikan melalui program bantuan bencana alam. Namun diakui bahwa memperlakukan kekeringan sebagai bencana tidak mendorong praktik pengelolaan risiko yang baik oleh petani. Oleh karena itu, mulai tahun 1992, secara fundamental pemerintah Australia merubah kebijakan dengan menganggap kekeringan sebagai risiko inheren dari variabilitas iklim yang perlu dikelola oleh petani, Pergeseran pemikiran ini dimaksudkan

untuk menciptakan suatu pengaturan di mana kekeringan dianggap sebagai bagian normal dari lingkungan pertanian.

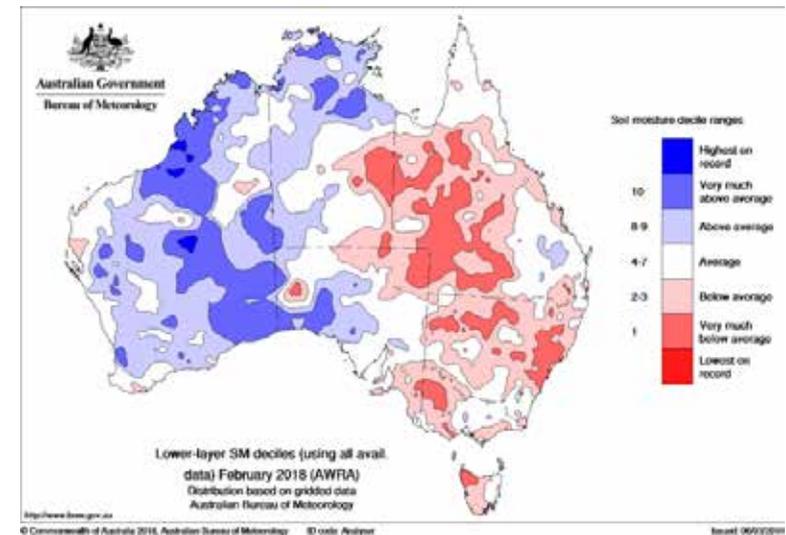
Prinsip utamanya adalah menghindari manajemen krisis dan menekankan pada manajemen risiko iklim. Inisiatif ini bertujuan peningkatan kemampuan, kesiapan dan tanggung jawab petani untuk mengelola risiko iklim serta mendorong petani untuk mengadopsi pendekatan mandiri untuk mengelola variabilitas iklim serta mempersiapkan petani dalam menghadapi kekeringan secara konsisten melalui praktik pertanian berkelanjutan seperti konservasi tanah dan air yang sering diprioritaskan dalam program pengelolaan sumber daya alam. Tujuan dari kebijakan tersebut adalah;

- Mendorong komunitas petani di pedesaan untuk mengembangkan *autonomous adaptation* dalam mengelola dampak keragaman iklim seperti kekeringan.
- Memfasilitasi pemeliharaan dan perlindungan bagi sentra produksi pertanian selama periode kekeringan basis sumber daya pertanian dan lingkungan Australia selama periode stres iklim
- Memfasilitasi pemulihan sektor pertanian dan pedesaan secara konsisten dan berkelanjutan.

Untuk dapat melakukan pengelolaan risiko secara mandiri, petani perlu diberikan informasi iklim historis dan prediksi yang dapat diandalkan (Hennessy et al. 2008). Oleh karena itu peningkatan kemampuan untuk pemantauan kekeringan dan prediksi kekeringan yang dapat diakses menjadi penting. Peran pemerintah lebih ditekankan untuk memfasilitasi akses ke informasi yang tepat untuk mendukung manajemen risiko dan pengambilan keputusan.

Untuk tujuan ini, penelitian, pengembangan, penyuluhan, konsultasi dengan pihak profesional dan pelatihan untuk meningkatkan keterampilan pengelolaan usaha tani dan menjamin pendanaan pemerintah untuk riset memberikan manfaat bagi masyarakat.

Penyediaan informasi dan alat untuk proses pengambilan keputusan merupakan bagian integral dari implementasi kebijakan dan program penanggulangan kekeringan yang konsisten dan transparan (Nicholson et al. 2011) yang diberikan oleh pemerintah. Untuk itu berbagai lembaga menyediakan berbagai sains dan teknologi untuk mendukung pengelolaan risiko iklim secara efektif seperti the Bureau of Meteorology, CSIRO, pemerintah negara bagian seperti the Queensland Climate Centre of Excellence, Dinas pengelolaan DAS, kelompok tani dan lainnya (Hammer and Nicholls, 1996; Hastings, 1993; Meinke and Hochman, 2000). Salah satu contoh informasi kekeringan berupa monitoring kelembaban tanah disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Peta kelembaban tanah bulan Februari 2018 (sumber <http://www.bom.gov.au/climate/drought/#tabs=Drought&tabs2=Soil-moisture>)

Pada tahun 2013, Australia menerapkan kebijakan baru penanganan kekeringan berupa pendekatan berbasis sains yang membangun kapasitas adaptif dan secara proaktif mengelola

risiko iklim. Disamping itu juga dilakukan pendekatan kolaboratif terhadap penyediaan layanan dalam pengambilan keputusan kepada petani terkait iklim dan teknologi manajemen risiko yang dapat diterapkan. Untuk mencapai tujuan tersebut, dibutuhkan kontribusi sains dan teknologi terkait usaha pertanian yang efektif, dan pemahaman tentang interaksi antara faktor iklim dan pengelolaan sumber daya tanah dan tanaman (Howden *et al.* 2014).

### **Pembelajaran Penanganan dari Berbagai Kejadian El Niño dan La Niña di Indonesia**

Dampak El Niño mulai menjadi perhatian sejak terjadi El Niño pada tahun 1997, walaupun beberapa kejadian El Niño dan La Niña sebelumnya telah menyebabkan kerugian yang tidak sedikit terhadap pertanian di Indonesia. Besarnya dampak El Niño pada tahun 1997 terhadap ketahanan pangan nasional dan ketidaksiapan dalam mengantisipasinya merupakan salah satu faktor yang mendorong keluarnya Instruksi Presiden No. 5 tahun 2011 tentang pengamanan produksi beras nasional dalam menghadapi kondisi iklim ekstrem.

Dalam Inpress tersebut, salah satu langkah yang diinstruksikan adalah melakukan analisis risiko dampak iklim ekstrem terhadap produksi dan distribusi gabah/beras dan mendiseminasikan informasi kepada petani. Informasi prediksi kekeringan dan dampaknya terhadap produksi padi sangat membantu pengambil kebijakan dalam menyusun strategi adaptasi dalam rangka mengurangi risiko gagal panen dan pengamanan produksi beras nasional.

Kejadian El Niño dan La Niña yang menyebabkan banjir, kekeringan dan serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) akan kerugian petani akibat gagal tanam dan panen yang makin sering terjadi. Data Kementerian Pertanian menunjukkan, tanaman

padi yang terkena kekeringan pada tahun-tahun El Niño dalam rentang waktu 1989-2015 mencapai 350 ribu-870 ribu ha.

Sedangkan kejadian La Niña menyebabkan luas tanaman yang terkena banjir sekitar 250 ribu ha. Selain banjir, La Niña juga berdampak tidak langsung terhadap meningkatnya serangan hama dan penyakit tanaman. Lahan sawah yang mendapat hujan tinggi atau mengalami banjir sering mengalami ledakan serangan keong emas, blast dan wereng cokelat.

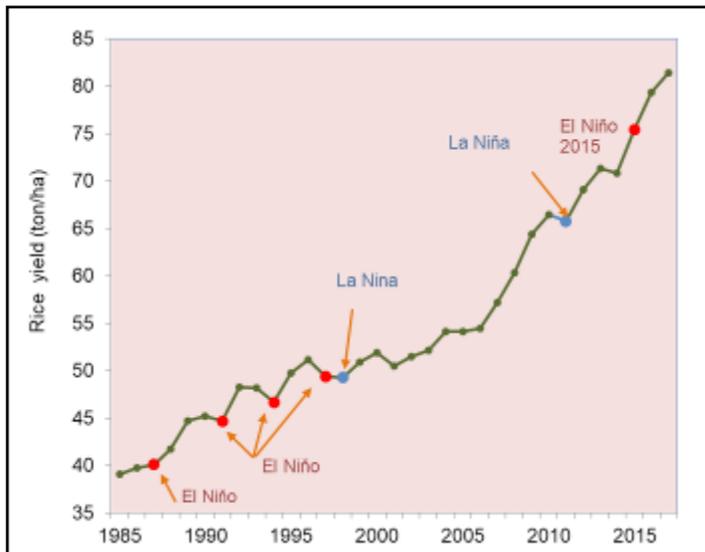
Kejadian El Niño kuat pada tahun 1982/1983 dan 1997/1998 menyebabkan mundurnya jadwal tanam yang berdampak pada produksi padi tahun berikutnya. Perbedaan luas tanam padi pada tahun El Niño 1982/1983 dan La Niña 1975/1976 adalah sekitar 800 ribu ha atau setara 3,5 juta ton atau 7% total produksi padi tahunan (Naylor *et al.*, 2002).

Data Badan Pusat Statistik (BPS) 2002 menyatakan La Niña pada 1996 menyebabkan kenaikan produksi beras Indonesia sebesar 2,73% atau 1.357.366 ton dari total produksi beras pada tahun 1995. Namun, El Niño yang terjadi pada 1998 (berselang dua tahun dari 1996) justru mengurangi produksi beras hingga 5 juta ton, bahkan mengakibatkan ancaman serius terhadap ketahanan pangan nasional dan kondisi ekonomi Indonesia waktu itu.

Dengan demikian, bukan tidak mungkin, jika tidak ditangani dengan serius, isu ketahanan pangan akibat peristiwa ENSO tersebut juga bakal diwarnai peristiwa sosial politik berskala nasional. Untuk menanggulangi ancaman ketahanan pangan nasional akibat anomali iklim ENSO tahun ini, diperlukan keseriusan pemerintah, khususnya beberapa kementerian terkait (antara lain Kementerian Pertanian, Kementerian Perdagangan, dan Bulog). Lembaga pemerintah tersebut untuk senantiasa berperan aktif memprediksi, menyusun, dan mengeksekusi langkah-langkah mitigasi yang strategis serta tepat, meliputi proses penyediaan pangan dari hulu (petani) hingga hilir (konsumen).

Penurunan curah hujan saat El Niño menyebabkan kekeringan yang berdampak pada meningkatnya luas tanam terkena dan puso, serta menurunnya produktivitas. Kondisi tersebut secara tidak langsung membuat berkurangnya luas tanam dan luas panen. Misalnya, kejadian El Niño kuat tahun 1982/1983 dan 1997/1998, penurunan produksi padi lebih besar terjadi akibat perubahan luas panen daripada penurunan produktivitas padi per ha (Falcon et al. 2004).

Menurut Naylor et al. (2002), perbedaan luas tanam padi pada tahun El Niño 1982/1983 dan La Niña 1975/1976 adalah sekitar 800 ribu ha, setara dengan 3,5 juta ton atau 7% total produksi padi tahunan. Pada El Niño kuat tahun 1997/1998, periode Mei sampai September 1997 terjadi penurunan luas tanam sebesar 925 ribu ha yang menyebabkan penurunan produksi padi periode September 1997–April 1998 mencapai 4,8 juta ton. Namun pada tahun 2015 produksi padi nasional menunjukkan peningkatan yang signifikan sebesar 4.5 juta ton.



Gambar 10. Produksi padi Indonesia dan kejadian iklim ekstrem tahun 1985-2015

Penurunan produksi padi nasional secara konsisten terjadi pada tahun El Niño seperti pada tahun 1972/1973, 1982/1983, 1991/1992, 1997/1998, 2002/2003, dan 2009/2010. Namun demikian, kejadian El Niño tidak selalu konsisten pengaruhnya terhadap produksi jagung dan kedelai. Seperti tahun 1997 tidak terjadi penurunan yang signifikan pada produksi jagung dan kedelai nasional. Hal ini senada dengan hasil kajian Suryana dan Nurmalina (2000) dan Meinke dan Boer (2002) yang menyatakan bahwa penurunan produksi padi tahun 1997 terjadi akibat petani mengganti tanaman padi musim kemarau dengan tanaman pangan lainnya seperti jagung dan kedelai.

Kunci utama solusinya pada kondisi El Niño dan La Niña adalah pendekatan struktural dan nonstruktural. Pendekatan struktural adalah upaya antisipasi melalui perbaikan kondisi fisik seperti pembangunan dan perbaikan jaringan irigasi, pembangunan dam, waduk dan embung. Sedangkan pendekatan nonstruktural adalah upaya mengantisipasi melalui pengembangan teknologi budidaya yang lebih tahan terhadap cekaman kekeringan, penguatan kelembagaan dan peraturan, pemberdayaan petani dalam memanfaatkan informasi iklim. Pendekatan yang dilakukan untuk antisipasi El Niño dan La Niña disajikan pada Tabel 6 dan 7.

Tabel 6. Pendekatan Struktural dan Nonstruktural yang diperlukan untuk Penanganan *El Niño*

Pendekatan	Jenis Tenologi	Program
Struktural	Pembangunan dan perbaikan kondisi fisik infrastruktur bangunan air	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Program pengembangan pompanisasi dan teknologi hemat air</li> <li>2. Penyiapan kajian cepat (<i>quick yielding assessment</i>), pemantauan dampak oleh Tim Gugus Tugas Tim SLPTT</li> <li>3. Optimalisasi pemanfaatan sumberdaya air alternatif (embung, <i>long storage</i>, sumur air tanah dangkal/dalam, sungai, dan sumur pantek)</li> <li>4. Rehabilitasi jaringan irigasi tersier</li> <li>5. Teknologi irigasi intermitten</li> </ol>
Nonstruktural	1. Pengembangan Sistem Informasi, Komunikasi, penyiapan <i>tool</i> , pedoman, penguatan kelembagaan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengintensifkan pemantauan dan pemutakhiran informasi prediksi iklim</li> <li>2. Meningkatkan akurasi prediksi iklim</li> <li>3. Advokasi secara intensif dan pemanfaatan informasi iklim dan Kalender Tanam Terpadu (KATAM)</li> <li>4. Menyebarkan informasi prakiraan kondisi iklim dan awal MK, serta rekomendasi upaya antisipasi kerusakan lahan akibat kekeringan pada jajaran pertanian di daerah</li> <li>5. Peningkatan koordinasi dengan instansi terkait guna menyiapkan langkah-langkah antisipasi kekeringan terutama di daerah sangat rawan kekeringan</li> </ol>
	1. Pemetaan dan identifikasi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pemetaan dan identifikasi wilayah rawan kekeringan</li> <li>2. Pemetaan dan identifikasi potensi sumberdaya air</li> </ol>

Tabel 7. Pendekatan Struktural dan Nonstruktural untuk Penanganan *La Niña*

Pendekatan	Jenis Tenologi	Program
Struktural	1. Teknologi Pengelolaan Lahan dan Air	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Normalisasi sungai dan saluran (pengerukan sedimen dengan alat berat secara berkala dan rehabilitasi jaringan irigasi)</li> <li>2. Penataan menyeluruh sistem tata air (perbaikan pintu air dan metode pembuangan dan simpan air)</li> <li>3. Program pengembangan pompanisasi untuk mempercepat penurunan muka genangan</li> <li>4. Penyiapan kajian cepat (<i>quick yielding assessment</i>), pemantauan dampak</li> <li>5. Optimalisasi pemanfaatan sumberdaya air alternatif (konservasi tanah &amp; air di wilayah hulu infrastruktur panen air yang dibangun secara terpadu &amp; bertingkat dalam satu toposekuen)</li> </ol>
Nonstruktural	2. Pengembangan Varietas Tahan Genangan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penyebaran SAPRODI (terutama benih varietas tahan genangan) bagi pertanian yang mengalami kekeringan</li> <li>2. Penggunaan varietas amphibi</li> </ol>
	1. Pengembangan Sistem Informasi, Komunikasi, penyiapan <i>tool</i> , pedoman, kelembagaan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengintensifkan pemantauan dan pemutakhiran informasi prediksi iklim</li> <li>2. Meningkatkan akurasi prediksi iklim</li> <li>3. Advokasi secara intensif dan pemanfaatan informasi iklim dan Kalender Tanam Terpadu (KATAM)</li> <li>4. Menyebarkan informasi prakiraan kondisi iklim dan awal Musim Penghujan BMKG, serta rekomendasi upaya antisipasi kerusakan lahan akibat banjir pada jajaran pertanian di daerah</li> <li>5. Peningkatan koordinasi dengan instansi terkait guna menyiapkan langkah-langkah antisipasi banjir terutama di daerah sangat rawan banjir (untuk meminimalkan dampak yang diakibatkannya)</li> </ol>
	2. Pemetaan dan identifikasi	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Pemetaan dan identifikasi wilayah rawan banjir</li> </ol>

## Pembelajaran dari UPSUS terhadap Kejadian El Niño 2015 (ES)

El Niño tahun 2015 merupakan El Niño terkuat sejak tahun 1950. El Niño dengan intensitas sangat kuat (Anomali SPL > 2.0oC) pernah terjadi tahun 1972/1973 (2.1oC), 1982/83 (2,2oC), 1997/1998 (2,4oC) dan tertinggi pada tahun 2015 (2,6oC). El Niño tahun 2015 mulai mempengaruhi Indonesia pada Maret 2015, terus menguat dan mencapai intensitas tertinggi pada Desember 2015. Dibandingkan tahun 1997, selain intensitasnya lebih kuat, El Niño pada tahun 2015/2016 berlangsung lebih lama.

Tahun 2015 Kementerian Pertanian melaksanakan program upaya khusus (UPSUS) percepatan swasembada padi, jagung dan kedelai. Untuk program tersebut digelontorkan dana sebesar Rp 32 triliun. Dana tersebut untuk membiayai 11 program yang terdiri dari, (1) rehabilitasi jaringan irigasi tersier, (2) optimasi lahan, (3) Gerakan Penerapan Pengelolaan Tanaman Terpadu (GP-PTT) padi dan jagung, (4) perluasan areal tanam (PAT) jagung dan kedelai, (5) pengembangan system of rice intensification (SRI), (6) bantuan benih, (7) bantuan alat dan mesin pertanian, (8) pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT), (9) pengendalian dampak perubahan iklim (DPI), (10) Asuransi Pertanian, dan (11) pengawalan dan pendampingan.

Melalui UPSUS tersebut luas tanam pada MK 2015 lebih besar dibandingkan tahun sebelumnya. Hal itu karena dukungan sarana prasarana pertanian yang memadai, sehingga puso akibat kekeringan tahun 2015 tidak lebih dari 2%. Peningkatan luas panen dan produksi tidak hanya untuk komoditas padi tapi juga komoditas pangan lainnya seperti disajikan pada Tabel 8.

Beberapa pembelajaran dari success story UPSUS dalam menghadapi El Niño 2015 antara lain, pertama, kejadian El Niño bertepatan dengan adanya program perbaikan dan revitalisasi jaringan irigasi teknis (JIT). Kedua, tindak cepat dan respon pemerintah untuk segera melakukan koordinasi dan gerakan

penanggulangan. Ketiga, identifikasi cepat dan pemanfaatan berbagai sumber air alternatif melalui berbagai bangunan air yang ada seperti embung, dam parit dan longstorage. Keempat, dukungan sistem informasi iklim, termasuk peran *National Climate Outlook Forum* (NCOF).

Tabel 8. Luas panen dan produksi lima komoditas pangan tahun 2013-2015

Komoditas	2013	2014	2015
Luas Panen (ribu ha)			
Padi	13.835	13.797	14.116
Jagung	3.821	3.837	3.787
Kedelai	550	615	614
Kacang Tanah	519	499	454
Kacang hijau	182	208	229
Produksi (ribu ton)			
Padi	71.279	70.846	75.397
Jagung	18.511	19.008	19.612
Kedelai	779	954	963
Kacang Tanah	701	638	605
Kacang hijau	204	244	271

Peningkatan produksi pada tahun 2015 juga terjadi pada komoditas jagung, kedelai, kacang hijau. Pada kejadian El Niño 1997 tidak terjadi penurunan produksi jagung dan kedelai karena petani mengganti tanaman padi dengan kedua tanaman ini, terutama jagung yang mengakibatkan terjadi penurunan produksi padi akibat peralihan tersebut. Tujuan, sasaran dan bentuk kegiatan UPSUSpadi, jagung, dan kedelai pada tahun 2015 diuraikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Beberapa kegiatan UPSUS 2015 untuk meningkatkan produksi Pajale (Subagyo, 2015)

Kegiatan	Tujuan	Sasaran	Bentuk
Optimasi lahan	Meningkatkan Indeks Pertanaman dan produktivitas, melalui penyediaan sarana produksi (pupuk dan/atau kapur) serta bantuan pengolahan tanah	1.030.000 ha	Bantuan sosial(Bansos) untuk kelompok taniuntuk pembelian pupuk/kapur dan bantuan pengolahan tanah.
Pengembangan Jaringan Irigasi	untuk mengembalikan atau meningkatkan fungsi dan pelayanan irigasi, sehingga dapat menambah luas areal tanam dan/atau meningkatkan intensitas pertanaman	Rp 2.7 triliyun	Bansos untuk P3A/Poktan/Gapoktan untuk perbaikan
<i>System Rice Intensification</i>	Peningkatan produksi padi	200.000 ha	Bansos untuk olah tanah, pupuk organik/kompos/pupuk hayati dan atau bahan-bahan pembuatan pupuk organik (dekomposer), bantuan penanaman dan penyiangan, bibit maupun pupuk anorganik bagi pertanaman semi organik. Bantuan untuk biaya pertemuan kelompok/rembug SRI/pelatihan SRI
Gerakan Penerapan Pengelolaan Tanaman Terpadu (GP-PTT) Padi	Peningkatan produksi padi	350.000 ha	Bansos untuk pembelian benih, pupuk, pestisida, dan ongkos tanam jajar legowo. Selain itu, kelompok tani peserta GP-PTT juga diberi alokasi anggaran untuk melakukan 4 kali pertemuan kelompok.
(GP-PTT) Jagung	Pengembangan kawasan Jagung	102.000 ha	Bansos untuk pembelian pembelian benih varietas unggul bersertifikat, pupuk bersubsidi, pestisida dan pertemuan kelompok
PAT-PIP Kedelai	upaya perluasan areal tanam kedelai melalui peningkatan indeks pertanaman	350.000	Bansos berupa bantuan saran produksi, biaya pertemuan kelompok dan pendampingan Petugas penyuluh/Mantri tani

## Bab 4. JURUS JITU MENGHADAPI EL NIÑO DAN LA NIÑA

Dampak negatif El Niño dan La Niña yang sering diungkapkan dan paling dikhawatirkan adalah meluasnya masalah pangan akibat turunnya ketersediaan dan produksi pangan. Dampak tersebut akan menjadi semakin buruk terutama di negara-negara berpendapatan rendah karena banyak penduduknya yang menggantungkan hidupnya pada usahatani tanaman pangan.

Karena itu kebijakan pembangunan pertanian, baik di tingkat nasional, maupun internasional, misalnya *Paris Agreement* yang disponsori oleh *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC), menegaskan bahwa prioritas utama Sektor Pertanian dalam menghadapi ancaman perubahan iklim termasuk El Niño dan La Niña adalah menyelamatkan ketahanan pangan dan mengurangi kelaparan. Hal ini ditempuh melalui peningkatan ketahanan (*resilience*) sistem produksi pangan. Pada dasarnya jurus jitu menghadapi kejadian El Niño dan La Niña adalah memadukan beberapa pendekatan, seperti pendekatan teknis, sosial ekonomi dan kelembagaan.

## Arah dan Sasaran

Arah dari jurus jitu menghadapi El Niño dan La Niña adalah menghindari dampak (langkah antisipasi) dan menyelamatkan tanaman di lapangan melalui penerapan teknologi adaptasi. Relevan dengan Rencana Aksi Adaptasi Perubahan Iklim (Bappenas, 2014), kebijakan antisipasi dan adaptasi menghadapi iklim ekstrem El Niño dan La Niña difokuskan pada tiga sasaran utama.

Pertama, mengurangi dampak negatif terhadap produksi pangan dan sosial ekonomi petani, baik yang disebabkan kekeringan, banjir maupun gangguan hama dan penyakit melalui upaya adaptasi. Kedua, meningkatkan kapasitas produksi pangan melalui optimalisasi sumberdaya lahan dan air, inovasi teknologi adaptif dan pemanfaatan sumberdaya genetik. Ketiga, mengurangi permintaan bahan pangan yang boros dalam pemanfaatan sumberdaya air dan rentan terhadap El Niño dan La Niña, serta mengembangkan bahan pangan lokal alternatif yang lebih toleran terhadap kedua peristiwa iklim ekstrem tersebut.

## Konsepsi, Pendekatan dan Strategi

El Niño dan La Niña merupakan ancaman yang akan terus terjadi dalam pembangunan ketahanan pangan di masa mendatang. Karena itu upaya menghadapi El Niño dan La Niña tidak dapat lagi dilakukan secara parsial, sporadis dan bersifat temporer, hanya ketika kedua iklim ekstrem tersebut terjadi.

Upaya menghadapi El Niño dan La Niña harus dilaksanakan secara terencana, terstruktur dan terorganisir dengan baik. Terencana dalam pengertian upaya apa yang akan dilakukan jika terjadi El Niño atau La Niña sudah dipersiapkan sebelumnya, baik kegiatan yang akan dilakukan, bagaimana melakukannya dan kapan harus dilakukan.

Terstruktur dalam pengertian apa yang akan dilakukan telah didelegasikan kepada sektor-sektor pemerintah terkait, sesuai kompetensinya. Adapun terorganisir memiliki makna bahwa seluruh kegiatan berada dalam satu kendali manajemen untuk menghindari terjadinya tumpang tindih yang dapat menimbulkan pemborosan dan menghindari gap (tidak tertanganinya suatu langkah penting).

### 1. Ruang Lingkup

Dalam rangka menekan dampak negatif El Niño dan La Niña terhadap produksi pertanian, upaya adaptasi merupakan faktor kunci. Upaya adaptasi dapat dilakukan mulai dari tahap perencanaan hingga pelaksanaan kegiatan produksi pertanian. Implementasi dari upaya adaptasi akan sangat terkait dengan tiga aspek utama yaitu aspek teknis, aspek pendukung dan aspek kelembagaan.

Aspek teknis dapat meliputi berbagai inovasi yang terkait dengan pengembangan sistem pertanian dan pola tanam, pengembangan inovasi teknologi adaptif seperti penggunaan varietas unggul, teknologi irigasi dan teknologi budidaya tanaman, serta model usaha tani yang disesuaikan dengan situasi iklim yang dihadapi.

Aspek pendukung dapat meliputi pemetaan daerah rawan kekeringan, identifikasi sumberdaya lahan dan air alternatif, rehabilitasi fasilitas irigasi, pengembangan sistem informasi dan peringatan dini, serta penyediaan sarana dan prasarana produksi yang dibutuhkan untuk menerapkan teknologi adaptif. Adapun aspek kelembagaan dapat meliputi pengembangan kelembagaan prediksi iklim, kelembagaan penyuluhan dan kelembagaan asuransi pertanian.

## 2. Pendekatan

Dalam menghadapi iklim ekstrem El Niño dan La Niña secara konseptual dapat dijabarkan dalam tiga pendekatan utama yaitu: Pendekatan strategis, Pendekatan taktis, dan Pendekatan operasional.

### Pendekatan Strategis

Efektivitas strategi penyiasatan anomali iklim sangat ditentukan pemahaman terhadap karakter dan kondisi biofisik serta sistem usaha tani. Pemahaman keadaan biofisik juga diperlukan untuk menentukan wilayah potensial bagi upaya peningkatan produksi padi dalam jangka pendek. Hal itu kompensasi dari wilayah yang terkena bencana dan mengalami penurunan produksi.

Identifikasi terutama ditujukan untuk mengetahui: (a) wilayah rawan kekeringan dan banjir, terutama di sentra produksi padi, (b) wilayah endemik hama dan penyakit, (c) karakteristik usaha tani dan pola tanam di daerah rawan, termasuk waktu ketersediaan pasokan air dan waktu tanam normal, (d) wilayah potensial peningkatan produksi pangan untuk kompensasi penurunan produksi, dan (e) potensi sumberdaya air alternatif.

Dampak El Niño dan La Niña terhadap ketersediaan air merupakan interaksi antara dampak terhadap curah hujan dengan karakteristik tanah, tataguna lahan, pengelolaan air, dan pola tanam (Las et al., 1999; Irianto et al., 2001). Wilayah rawan kekeringan diidentifikasi berdasarkan curah hujan, pola dan potensi ketersediaan air, biofisik lahan dan data historik kekeringan yang terjadi pada periode sebelumnya. Daerah rawan kekeringan tidak selalu pada agroekosistem lahan tadah hujan, tapi juga pada lahan sawah irigasi teknis, terutama yang terletak pada zona hilir (*tail*) dan pertengahan (*middle*) dalam suatu wilayah irigasi.

Anomali iklim (El Niño dan La Niña) seringkali menstimulasi perkembangan hama dan penyakit (OPT) tanaman padi, seperti

tikus, penggerek batang, wereng coklat dan tungro. Pada dasarnya perkembangan hama dan penyakit tanaman dipengaruhi patogen, inang dan lingkungan biofisik. Untuk mengantisipasi eksplosif OPT selama dan setelah El Niño perlu dilakukan identifikasi wilayah endemik, perilaku, dominasi dan penyebarannya pada pertanaman padi.

Untuk pengelolaan air yang efektif, ekosistem sawah sering dipilah atau digolongkan berdasarkan periode pemasokan air. Dalam kondisi anomali iklim, pengelompokan perlu dirinci lagi berdasarkan posisi suatu hamparan dan petakan terhadap saluran sekunder dan tersier, yaitu zona tail (hilir) yang lebih jauh dari saluran, zona *middle* (tengah), dan zona head (hulu) sebagai zona yang paling dekat dengan saluran.

Risiko dan kecepatan dampak terhadap kelangkaan air pada masing-masing zona berbeda, sehingga strategi dan teknologi yang dibutuhkan juga berbeda. Pendekatan strategis yang dapat ditempuh dalam menghadapi iklim ekstrem adalah, pertama, identifikasi wilayah potensial peningkatan produksi. Kedua, identifikasi dan penyiapan sumberdaya air alternatif.

#### a. Identifikasi wilayah potensial peningkatan produksi

Peningkatan indeks pertanaman (IP) pasca-anomali iklim El Niño merupakan salah satu upaya yang berpotensi untuk mengkompensasi penurunan produksi padi akibat kekeringan. Di Jawa, Sumatera, Bali, dan NTB teridentifikasi cukup luas lahan sawah irigasi yang potensial dan berpeluang untuk peningkatan IP, baik dari 100 menjadi 200 atau dari 200 menjadi lebih dari 200, termasuk IP 300. Frekuensi kejadian La Niña mengikuti El Niño cukup tinggi (Las et al. 1999), sehingga potensi ini dapat dimanfaatkan bagi pengembangan pola IP padi 300 untuk mengkompensasi penurunan produksi padi pada tahun El Niño.

Pengelolaan tanaman dan sumberdaya terpadu (PTT) merupakan salah satu pendekatan dalam meningkatkan

produktivitas dan nilai ekonomi usaha tani padi. Secara teknis, lahan yang direkomendasikan untuk pengembangan PTT adalah lahan sawah irigasi yang tingkat produktivitasnya cukup tinggi atau sedang, tapi telah mengalami kejenuhan teknologi atau levelling off. Di sisi lain, secara sosial dilakukan petani yang responsif dan apresiatif terhadap inovasi teknologi. Lahan potensial tersebar di sebagian besar sentra produksi padi di Jawa, Sumatera dan Sulawesi.

Lahan rawa lebak merupakan salah satu sumberdaya lahan alternatif yang potensial untuk mengkompensasi penurunan luas areal tanam dan panen pada lahan sawah irigasi, sawah tadah hujan dan lahan kering akibat anomali iklim. Selain faktor kimia dan kesuburan tanah, kendala utama pemanfaatan lahan rawa lebak selama ini adalah tinggi dan lamanya genangan yang menyulitkan penerapan teknologi secara optimal.

Pada kondisi El Niño, tinggi genangan air pada lahan rawa lebak menurun sejalan dengan penurunan permukaan sungai, sehingga memperluas lahan potensial yang dapat ditanami. Untuk itu, perlu dilakukan identifikasi terhadap luas, karakteristik, tingkat kesesuaian dan sebaran lahan tersebut.

#### **b. Identifikasi dan penyiapan sumberdaya air alternatif**

Selain dari hujan dan irigasi, di berbagai daerah juga tersedia sumberdaya air alternatif untuk kegiatan pertanian, seperti air tanah, sumur artesis, dan hujan buatan. Potensi sumberdaya air tersebut perlu diidentifikasi, terutama untuk daerah rawan kekeringan agar dapat dimanfaatkan untuk menanggulangi keadaan darurat, seperti kekeringan di tahun El Niño. Selain itu, embung juga merupakan salah satu teknologi alternatif yang dapat diberdayakan untuk mengantisipasi El Niño.

#### **Pendekatan Taktis**

Akurasi hasil prediksi iklim dan cuaca semakin tinggi jika jarak waktu antara saat ramalan dengan periode yang diramalkan semakin pendek. Oleh sebab itu, apa pun teknik dan model yang digunakan, hasil prediksi perlu dimutakhirkan dan dipertajam secara periodik. Pada umumnya El Niño dan La Niña terjadi selama musim kemarau (akhir musim hujan hingga awal musim hujan tahun berikutnya).

Pemutakhiran dan penajaman prediksi iklim seyogianya diikuti oleh forum koordinasi secara berkala dengan periodisasi makin kerap agar semua informasi dapat dikomunikasikan secara optimal. Selama ini Badan Meteorologi Geofisika (BMG) mensosialisasikan hasil ramalan iklim sekali dalam semusim (6 bulan). Prediksi tidak hanya untuk menduga peluang El Niño dan La Niña tetapi juga untuk menduga sifat atau proporsi penurunan atau peningkatan curah hujan.

#### **Pendekatan Operasional**

Secara operasional, upaya antisipasi yang perlu dilakukan terutama adalah identifikasi ketersediaan teknologi dan sarana produksi. Dalam kondisi air terbatas, identifikasi berbagai alternatif teknologi andalan yang efektif pada saat, sebelum, dan setelah kejadian El Niño perlu dilakukan, terutama dalam kaitannya dengan program perluasan areal tanam, pengembangan pola IP 300, model PTT, dan lain-lain. Selain itu diperlukan pula strategi penyediaan dan pendistribusian sarana produksi seperti pupuk, pestisida, dan alat-mesin pertanian, terutama untuk mendukung implementasi program aksi. Program pengadaan benih dari varietas-varietas yang sesuai untuk kondisi El Niño dan pasca El Niño diperlukan untuk memenuhi kebutuhan benih di daerah rawan kekeringan dan mendukung program aksi perluasan areal dan peningkatan IP pada pasca El Niño. Salah satu upaya yang

dapat dilakukan untuk meningkatkan persediaan pangan guna mengatasi kekurangan pangan pada saat dan setelah El Niño adalah melalui perluasan areal tanam.

### 1. *Strategi Umum*

Dalam menghadapi ancaman El Niño dan La Niña diperlukan strategi yang memadai agar berbagai upaya untuk meredam dampak negatif kedua iklim ekstrem tersebut dapat dilaksanakan secara efektif dan efisien. Disamping itu diperlukan dukungan kelembagaan berupa organisasi dan peraturan yang memadai agar seluruh kebijakan dan strategi yang telah dirancang dapat dioperasionalkan oleh berbagai pihak terkait.

Pelaksanaan di tingkat mikro yang tangguh karena didukung secara nasional oleh kelembagaan dan strategi yang memadai akan mempermudah pencapaian tujuan akhir yaitu meningkatkan ketangguhan masyarakat petani dalam meredam dampak negatif yang dipicu El Niño dan La Niña. Strategi perlu didukung regulasi dan kebijakan, baik di tingkat nasional maupun di daerah.

Bagi sektor pertanian iklim merupakan faktor eksternal yang sulit dikontrol sesuai dengan kebutuhan tanaman. Karena itu yang harus dilakukan petani untuk menekan dampak negatif El Niño dan La Niña adalah penyesuaian kegiatan usaha tani dengan kondisi iklim yang dihadapi. Dengan kata lain, petani perlu didorong lebih mampu beradaptasi dengan kondisi iklim yang dihadapi dalam melakukan kegiatan usaha tani.

Upaya adaptasi tersebut dapat dilakukan petani mulai dari tahap perencanaan hingga pelaksanaan kegiatan usaha tani. Pada tahap perencanaan petani dapat menentukan pilihan jenis tanaman yang akan dikembangkan, varietas yang akan digunakan dan menetapkan waktu tanam yang disesuaikan kondisi iklim yang akan dihadapi.

Petani juga dapat memperbaiki infrastruktur pengairan untuk mengantisipasi kekurangan atau kelebihan air yang mungkin terjadi akibat El Niño dan La Niña. Pada tahap pelaksanaan petani dapat menerapkan berbagai teknologi usaha tani yang bersifat adaptif terhadap kondisi iklim yang dihadapi. Misalnya, menerapkan teknologi hemat air agar pasokan air yang semakin sedikit akibat El Niño dapat dimanfaatkan secara optimal.

Upaya adaptasi El Niño dan La Niña dapat dilakukan secara individual oleh petani. Namun upaya seperti ini hanya akan menghasilkan kegiatan yang sporadis dan tidak memberikan hasil yang besar dalam mengatasi dampak negatif El Niño dan La Niña. Hal itu akibat berbagai keterbatasan yang dihadapi petani.

Empat keterbatasan yang sering dihadapi petani dalam menghadapi iklim ekstrem seperti El Niño dan La Niña. Pertama, keterbatasan kemampuan memprediksi kondisi iklim yang akan terjadi. Kedua, keterbatasan pengetahuan tentang teknologi adaptif yang dapat diterapkan. Ketiga, keterbatasan menerapkan teknologi adaptif. Keempat, keterbatasan modal petani. Karena itu, untuk membantu petani dalam menghadapi El Niño dan La Niña diperlukan campur tangan pemerintah, baik di tingkat pusat maupun pada tingkat daerah.

Agar dapat memberikan hasil yang besar dalam menghadapi El Niño dan La Niña diperlukan kebijakan dan strategi yang menjadi acuan berbagai pihak, terkait pada tahap operasional. Strategi menghadapi kedua iklim ekstrem tersebut harus merujuk pada suatu kerangka dasar yang dapat diterima berbagai pihak terkait agar secara konsisten dilaksanakan masing-masing pihak.

Dalam membantu petani menghadapi iklim ekstrem El Niño dan La Niña, pemerintah perlu melakukan tiga upaya yang bersifat antisipatif, adaptif dan responsif. Pada intinya upaya antisipatif bertujuan untuk mencegah terjadinya dampak negatif El Niño dan La Niña serta dilakukan sebelum terjadinya kedua iklim ekstrem tersebut. Upaya yang bersifat adaptif bertujuan

untuk meminimalkan dampak negatif yang dapat muncul pada saat El Niño dan La Niña. Adapun upaya responsif bertujuan untuk memulihkan kembali kemampuan petani untuk melakukan kegiatan usaha tani setelah terjadi El Niño dan La Niña.

Upaya antisipatif dapat ditempuh melalui tiga langkah.

1. Melakukan prediksi kejadian El Niño dan La Niña secara akurat. Meliputi, perkiraan waktu kejadian, lamanya kejadian, situasi iklim yang akan terjadi terutama curah hujan, identifikasi wilayah yang akan mengalami iklim ekstrem, besarnya dampak negatif yang mungkin terjadi beserta mekanisme terjadinya dampak tersebut dan identifikasi sumberdaya alternatif yang tersedia
2. Melakukan sosialisasi dan menyampaikan hasil prediksi iklim tersebut secara cepat kepada para petani dan berbagai pihak terkait, terutama pada daerah yang akan mengalami dampak El Niño dan La Niña
3. Menyiapkan sarana dan prasarana pertanian, terutama yang terkait dengan pengairan, menyiapkan teknologi dan logistik teknologi usaha tani adaptif dan sumberdaya lainnya yang diperlukan untuk mencegah terjadinya dampak negatif akibat El Niño dan La Niña.

Upaya adaptasi dapat ditempuh dengan memfasilitasi petani untuk menerapkan teknologi usaha tani yang bersifat adaptif dan mitigatif dengan kondisi iklim El Niño dan La Niña agar dampak negatif yang ditimbulkan dapat ditekan. Upaya yang bersifat responsif dapat ditempuh dengan menyiapkan skema penanggulangan dampak negatif El Niño dan La Niña. Baik yang terjadi pada tingkat petani maupun tingkat wilayah, seperti terjadinya degradasi sumberdaya lahan dan infrastruktur pengairan.

Upaya ini diperlukan agar petani yang mengalami dampak negatif El Niño dan La Niña dapat segera pulih kembali

kemampuannya untuk melakukan kegiatan usaha tani. Upaya pemulihan juga diperlukan, terutama pada infrastruktur pengairan, transportasi dan infrastruktur publik lainnya yang rusak akibat El Niño dan La Niña yang dapat mengganggu kelancaran aktivitas produksi pertanian.

## 2. Strategi Operasional

Strategi yang lebih teknis operasional dapat dipilah menurut tiga sasaran dari jurus jitu menyikapi iklim ekstrem, yaitu.

1. Mengurangi dampak negatif dengan (a) upaya adaptasi teknis melalui penyesuaian pola dan waktu tanam, teknologi budidaya dan lain-lainya, (b) upaya penyelamatan pertanaman di lapang dengan langkah teknis, terutama terkait dengan pengeloaan air dan pemanfaatan sumberdaya air alternatif, dan (c) penyelamatan, perlindungan dan pemberdayaan petani, misalnya melalui program bantuan sosial dan asuransi pertanian.
2. Meningkatkan kapasitas produksi. Antara lain, (a) peningkatan produktivitas dan luas tanam (IP) melalui intensifikasi dalam memanfaatkan sumberdaya lahan dan air alternatif berbasis inovasi dan teknologi adaptif, terutama sebelum dan sesudah kejadian iklim kestrim, (b) perluasan areal melalui pembukaan lahan baru dengan memanfaatkan sumberdaya lahan dan air potensial, serta keragaman genetik, baik dalam hal keragaman komoditas maupun keragaman varietas.
3. Mengurangi permintaan terhadap komoditas boros input dan air, terutama beras melalui diversifikasi pangan dan pengembangan produk pangan lokal atau komoditas yang membutuhkan air lebih sedikit dan tahan kekeringan atau genangan.

## Pengembangan Sistem Pertanian Cerdas Iklim

Sistem Pertanian Cerdas Iklim (SIPECI) adalah salah satu aplikasi dari konsep pertanian adaptif dan tangguh atau elastis yang inovatif dengan sasaran utama adalah mengurangi dampak negatif dari perubahan iklim dan iklim ekstrem. SIPECI atau disebut dengan Climate Smart Agriculture (CSA) didefinisikan sebagai praktik pertanian yang meningkatkan produktivitas dan ketahanan sistem pertanian secara berkelanjutan, sekaligus dapat mengurangi emisi GRK atau minimal tidak meningkatkan emisi GRK.

Dalam SIPECI diusahakan agar adaptasi dan mitigasi dilaksanakan secara bersinergi dan tercermin dalam perencanaan pembangunan dan strategi investasi pertanian. Keberlanjutan (*sustainability*) sistem pertanian menjadi acuan. Hal itu dapat dicapai melalui pengelolaan tanah, air dan ekosistem pada skala lansekap.

SIPECI sedang dipromosikan di berbagai belahan dunia karena diyakini mampu mengatasi dampak perubahan iklim pada sektor pertanian. Indonesia sebagai negara agraris juga perlu memperbaiki sistem pertaniannya, sehingga lebih berciri SIPECI. Teknologi untuk itu sudah tersedia. Namun tantangan ke depan adalah bagaimana memperkuat penerapan teknologi tersebut dan menjadikannya sebagai bagian yang integral dalam rencana pembangunan pertanian.

Terpenting dalam menghadapi perubahan iklim adalah bagaimana strategi pengembangan, sehingga SIPECI dapat diimplementasikan secara meluas di seluruh pelosok tanah air (dan di negara lain). Bagi Indonesia SIPECI menekankan pada aspek adaptasi, namun beberapa keuntungan tambahan (*co-benefit*) dalam bentuk mitigasi dapat diperoleh dari berbagai aksi adaptasi.

## Bab 5. SISTEM PERTANIAN ADAPTIF

Dewasa ini berbagai negara masih berdebat dalam persidangan di tingkat UNFCCC tentang apa yang harus didahulukan, adaptasi atau mitigasi. Negara berkembang yang tergabung di dalam group G77 dan China memprioritaskan adaptasi. Sedangkan negara maju meminta agar adaptasi dan mitigasi dilaksanakan sejalan.

Perbedaan pendapat ini menyebabkan terjadi tarik ulur waktu penerapannya. Namun secara nasional, upaya adaptasi tetap merupakan prioritas utama dalam menghadapi perubahan iklim, termasuk iklim ekstrem. Mitigasi bukan menjadi *entry point* bagi pertanian Indonesia, namun dapat diinventarisasi sebagai hasil tambahan (*co-benefit*) dari adaptasi.

Secara konseptual pertanian adaptif dan tangguh tersebut harus ditopang beberapa pilar atau komponen utama dan komponen pendukung. Yakni, Sistem Informasi Iklim dan Teknologi, Sistem Informasi Kelender Tanam Terpadu, konservasi tanah, pengembangan bangunan penampung air, teknologi pengelolaan air, agronomi dan asuransi pertanian.

## **Pengembangan Sistem Informasi Iklim dan Teknologi Antisipasi dini iklim ekstrem**

Kejadian kekeringan yang tidak diantisipasi dengan baik telah menimbulkan kerugian yang tidak sedikit pada sektor pertanian. Misalnya, kekeringan akibat El Niño tahun 1997/1998 merupakan kekeringan yang parah dan menimbulkan kerugian sekitar 375 juta dollar AS. Sekitar 73% dari kerugian ini berasal dari sektor kehutanan dan 24% dari sektor pertanian dan sisanya dari sektor lainnya seperti perhubungan. Jika kejadian iklim ekstrem ini dapat diprediksi lebih awal, maka kerugian yang ditimbulkan akan dapat ditekan.

Upaya mengantisipasi atau menekan dampak kekeringan pada sektor pertanian yang ditimbulkan sudah banyak dilakukan. Namun yang dilakukan umumnya tidak bersifat mencegah atau mengurangi dampak negatif yang akan ditimbulkan (preventif), tetapi lebih bersifat memulihkan dampak yang sudah terjadi (kuratif).

Berbagai teknologi adaptif kekeringan telah lama dihasilkan. Sayangnya, teknologi tersebut sering tidak tersedia di wilayah yang membutuhkan. Penanganan kekeringan seharusnya dibangun dalam perencanaan pertanian jangka panjang. Upaya peringatan dini sistem pertanian yang tahan terhadap resiko kekeringan dapat dicapai apabila tersedia sistem monitoring dan informasi prediksi untuk peringatan dini risiko kekeringan pertanian.

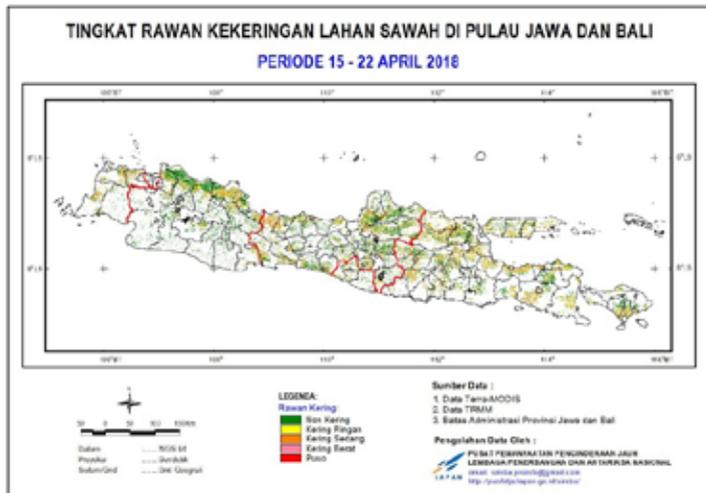
Salah satu komponen penting dalam pengelolaan risiko kekeringan adalah pemantauan dan deteksi dini kekeringan. Pengelolaan risiko kekeringan bertujuan untuk meningkatkan kapasitas adaptasi masyarakat, membangun resiliensi dan mengurangi ketergantungan pada pemerintah atau lembaga donor melalui bantuan informasi bencana.

Pemantauan kekeringan bertujuan untuk mendapatkan kondisi spasial dan temporal yang terkini. Kondisi spasial

kekeringan tidak dapat diidentifikasi dengan baik, kecuali tersedia stasiun pengamatan meteorologi yang terdistribusi merata dengan kerapatan yang tinggi di seluruh wilayah. Bahkan selanjutnya diperlukan waktu dan biaya yang memadai untuk pengolahan dan koreksi data untuk menghasilkan informasi yang akurat dan dapat dipercaya. Karena itu, pemantauan kekeringan dan banjir yang berbasis informasi penginderaan jauh menjadi populer dan banyak digunakan. Alasannya, selain biaya yang lebih murah, juga karena ketersediaan data yang kontinu dan kehandalan data (*reliability*) yang tinggi.

Lembaga yang mempunyai otoritas dalam memberikan informasi iklim dan cuaca di Indonesia adalah BMKG. Informasi kekeringan yang dikeluarkan BMKG adalah kekeringan meteorologis menggunakan metode *Standardized Precipitation Index* (SPI). SPI merupakan indeks yang direkomendasikan *World Meteorological Organization* (WMO) sebagai indikator menggambarkan kondisi tingkat kebasahan maupun kekeringan suatu wilayah. Indikator lain yang digunakan adalah hari tanpa hujan berturut-turut.

Saat ini LAPAN menyediakan Sistem Informasi untuk Mitigasi Bencana (SIMBA) yang merupakan layanan informasi peringatan dini dan tanggap darurat bencana berbasis data penginderaan jauh. Informasi ini ditujukan sebagai bahan masukan bagi pemangku kepentingan, seperti Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan dan Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), baik di tingkat pusat maupun di tingkat daerah, serta pemerintah daerah provinsi dan kabupaten/kota. Informasi yang diberikan terkait dengan kondisi iklim sebelum, pada saat, dan sesudah terjadinya bencana (Surmaini, 2016).



Gambar 11. Peta tingkat kekeringan lahan sawah di pulau Jawa periode 15-22 April 2018

Kekeringan meteorologis merupakan indikator awal kekeringan dan dapat dideteksi berdasarkan defisit curah hujan. Kekeringan hidrologis dan kekeringan pertanian merupakan manifestasi fisik dari kekeringan meteorologis. Kekeringan hidrologis dapat dideteksi dari penurunan muka air di waduk, sungai dan danau.

Namun, pengamatan kekeringan pertanian sulit dilakukan lebih awal. Sebab, baru dapat dideteksi jauh setelah indikasi awal terjadi, yaitu setelah tanaman mengalami kerusakan, puso atau penurunan produksi pada saat panen. Karena kekeringan pertanian terjadi beberapa waktu setelah terjadinya kekeringan meteorologis (Boken 2005). Kekeringan meteorologis dapat menjadi indikator awal terjadinya kekeringan pertanian.

Balitklimat bekerjasama dengan Institut Teknologi Bandung dan BMKG mulai tahun 2016 mengembangkan sistem prediksi iklim yang operasional untuk pertanian. Informasi prediksi berupa

sifat curah hujan, prediksi curah hujan dasarian, prediksi hari tanpa hujan lebih 10 hari berturut-turut (deret hari kering), hari hujan lebih 5 hari berturut dan prediksi hujan ekstrem, ekstrem, prediksi Standardized Precipitation Index (SPI). Informasi prediksi untuk 6 bulan ke depan, bersifat probabilistik dan diupdate setiap 3 bulan sekali. Informasi prediksi iklim tersedia untuk 34 provinsi dan dapat diakses pada website Balitklimat dengan tautan <http://balitklimat.litbang.pertanian.go.id/> seperti disajikan pada Gambar 12.



Gambar 12. Tampilan prediksi iklim untuk pertanian pada website Balai Penelitian Agroklimat dan hidrologi <http://balitklimat.litbang.pertanian.go.id/>

Sebagai contoh, hari tanpa hujan lebih dari 10 hari berturut-turut pada April 2018 berpeluang cukup tinggi di wilayah Nusa Tenggara. Sedangkan pada Mei 2018 areal yang mengalami kekeringan seperti ini diprediksi mulai meluas ke Jawa Timur, sebagian Sulawesi Selatan dan Kabupaten Merauke. Hal ini perlu menjadi perhatian dalam perencanaan MK 2018, karena wilayah tersebut juga merupakan sentra produksi padi (Gambar 13).



Gambar 13. Prediksi peluang hari tanpa hujan > 10 hari berturut-turut pada bulan April dan Mei 2018

Selain prediksi iklim untuk pertanian, Balitklimat juga telah mengembangkan model prediksi risiko kekeringan tanaman padi. Prediksi dirilis 6 bulan sebelum kejadian, sehingga upaya mitigasi untuk mengurangi risiko dapat direncanakan sebelum penanaman dilakukan. Informasi prediksi secara rutin dikeluarkan tiap bulan dan dapat diakses pada VIP website Katam Terpadu pada tautan <http://katam.litbang.pertanian.go.id/katamterpadu/prediksi/kekeringan-pdf/>.

Peta prediksi tersedia untuk 34 provinsi dan 543 kabupaten/kota di seluruh Indonesia. Contoh prediksi peluang kekeringan tanaman padi untuk Provinsi Jawa Tengah pada Mei 2018 disajikan pada Gambar 14. Secara keseluruhan pada Mei 2018, peluang risiko kekeringan pada tanaman padi di Jawa Tengah rendah. Kondisi ini mengindikasikan penanaman padi pada MK1 yang dilakukan Maret 2018 risiko mengalami kekeringan cukup rendah.



Gambar 14. Peta prediksi risiko kekeringan pada tanaman padi di Propinsi Jawa Tengah pada bulan Juni 2018

### Pengembangan Sistem Informasi Katam Terpadu

Ketergantungan sistem pertanian pada iklim menyebabkan variabilitas iklim yang tinggi akhir-akhir ini menjadi salah satu kendala pencapaian kemandirian pangan. Pada wilayah dengan pola hujan monsun seperti wilayah Indonesia bagian selatan ekuator, kondisi kering sering kali berhubungan dengan kejadian El Niño, sebaliknya kondisi basah berasosiasi dengan La Niña. Penyesuaian waktu tanam pada areal tersebut merupakan cara yang paling murah dan efisien untuk meningkatkan produktivitas tanaman (Laux, 2010). Dengan penyesuaian waktu tanam diharapkan gagal tanam dan gagal panen akibat kekeringan atau banjir dapat dihindari.

Untuk mengetahui awal musim tanam di suatu daerah selama setahun, pemerintah mengembangkan kalender tanam untuk memberikan rekomendasi waktu tanam dan berbagai informasi pendukung lainnya. Informasi awal musim hujan yang dikeluarkan oleh Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) merupakan dasar dalam menentukan rekomendasi waktu tanam.

BMKG menetapkan awal MH sebagai kejadian berturut-turut tiga kali dasarian dengan curah hujan di atas 50 mm dan awal musim hujan adalah dasarian pertama yang curah hujannya di atas 50 mm. Prediksi waktu tanam yang akurat untuk 2-3 bulan sebelum waktu tanam diperlukan, sehingga tersedia waktu yang cukup bagi pengambil kebijakan dan petani menyusun manajemen produksi usaha tani padi yang menguntungkan.

Salah satu strategi untuk mengantisipasi ketidakpastian awal musim dan kejadian iklim ekstrem adalah dengan menyesuaikan waktu tanam (Lauer et al., 1999). Salah satu upaya adaptasi yang paling jitu dalam menghadapi dampak perubahan iklim seperti kondisi iklim yang tidak menentu dan pergeseran musim adalah melakukan penetapan pola tanam dan kalender tanam dengan mempertimbangkan kondisi iklim (Runtunuwu et al., 2013). Kalender tanam merupakan alat bantu petani dan penyuluh untuk mengambil keputusan dalam menentukan waktu tanam, penyiapan benih, pengolahan lahan, kebutuhan tenaga kerja, dan mengatur penggunaan alat mesin untuk pengolahan lahan dan panen.

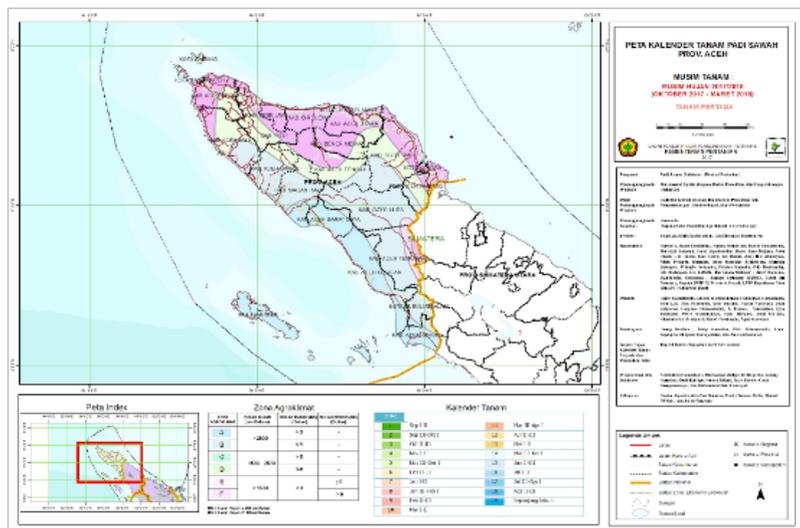
Balitbangtan telah menyusun Sistem Informasi Kalender Tanam (SI KATAM) dengan resolusi tinggi pada level kecamatan. Karena pengguna juga memerlukan informasi lain sebelum musim tanam, pada kalender tanam juga diberikan rekomendasi dosis dan jenis pupuk, varietas, ketersediaan alat dan mesin pertanian, serta peta rawan bencana banjir, kekeringan, dan OPT.

SI KATAM sudah dilengkapi dengan Standing Crop, prediksi kekeringan tanaman padi, prediksi curah hujan bulanan dan Katam Rawa. Kalender Tanam dirilis 2 kali setahun, 2 bulan sebelum musim tanam pada musim hujan dan musim kemarau pada Maret dan Agustus. SI KATAM dapat diakses pada tautan <http://katam.litbang.pertanian.go.id/>. Tampilan halaman pertama SI KATAM Terpadu disajikan pada Gambar 15.



Gambar 15. Tampilan halaman pertama Sistem Informasi

Katam Terpadu Menurut Runtunuwu dan Syahbuddin (2011), setidaknya ada empat keunggulan atlas kalender tanam. Pertama, dinamis karena disusun berdasarkan beberapa kondisi iklim. Kedua, operasional pada skala kecamatan. Ketiga, spesifik lokasi karena mempertimbangkan kondisi sumber daya iklim dan air setempat. Keempat, mudah dipahami pengguna karena disusun secara spasial dan tabular dengan uraian yang jelas. Potensi awal waktu tanam merupakan estimasi berdasarkan analisis ketersediaan air (Syahbuddin et al., 2013). Contoh prediksi waktu tanam untuk Provinsi Aceh pada MH 2017/2018 disajikan pada Gambar 16.



Gambar 16. Peta kalender Tanam padi sawah Propinsi Aceh untuk MH 2017/2018

SI KATAM Terpadu juga telah tersedia dalam sistem android, sehingga dapat dengan mudah diakses melalui telepon genggam. Aplikasi ini dapat diunduh dan diinstall dari Google Play, sehingga dapat digunakan di telepon genggam. Aplikasi tersebut bersifat gratis dan bebas iklan. Bahkan siapa saja dapat mengunduh aplikasi ini dengan menggunakan sistem Android.

Judul dari aplikasi ini adalah “Katam Terpadu Versi Ringan”. Versi ringan berarti data dan informasi yang didapatkan harus berhubungan dengan internet dan server KATAM Terpadu. Cara ini sangat efisien dan efektif, tapi membutuhkan koneksi internet secara otomatis. Contoh tampilan aplikasi KATAM Terpadu untuk Android Versi 5 disajikan pada Gambar 17.



Gambar 17. Tampilan aplikasi katam terpadu untuk Android Versi 5

Untuk verifikasi dan validasi SI Katam Terpadu, telah dilakukan pemasangan 55 monitoring online katam CCTV di 7 provinsi (Lampung, Banten, Jabar, Jateng, DIY, Jatim, dan Bali). Manfaat utama pengembangan program ini adalah memberikan rekomendasi waktu dan pola tanam. Dari Gambar 18 terlihat variasi kondisi penggunaan lahan sawah oleh petani.

Manfaat kedua dari sistem ini sebagai pemantauan terhadap kejadian bencana iklim di lahan pertanian, baik banjir, kekeringan, maupun serangan OPT (Ramadhani et al., 2015). Komunikasi melalui mailing group dan sms center (081235651111) juga digunakan untuk meningkatkan komunikasi antara pengirim dan penerima informasi (Ramadhani et al., 2013).

Untuk pemberdayaan penggunaan sistem ini, Balitbangtan memberikan pelatihan khusus kepada staf Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) untuk mengakses informasi dari

sistem yang telah dibangun. Salah satu keunggulan sistem teknologi informasi adalah kemampuan sumberdaya manusia dari pengguna akhir untuk belajar dengan menggunakan software aplikasi yang dihasilkan (Bondarouk et al., 2008).

SI KATAM Terpadu telah berkembang pesat dari dua subsistem (aplikasi web dan desktop) menjadi sistem yang lebih komprehensif menjadi tujuh subsistem. Terdiri dari, aplikasi web katam terpadu, aplikasi desktop katam terpadu, aplikasi SMS center, aplikasi android versi ringan, aplikasi entri data melalui Google Drive, aplikasi desktop pemantauan katam dan aplikasi web pemantauan katam.

Kemudahan pengguna mengakses data KATAM Terpadu dari tingkat pusat sampai dengan petani melalui beberapa jalur komunikasi diharapkan dapat menurunkan kegagalan petani akibat perubahan iklim (Ramadhani et al., 2015). Setelah sistem selesai dibangun, tantangan ke depan adalah bagaimana menjamin keberlanjutan sistem tersebut. Setiap tahun, Balitbang Pertanian memperbarui informasi kalender tanam terpadu minimal tiga kali setahun. Pada Agustus untuk MT-1, Februari untuk MT-2 dan April untuk MT-3. Setiap perubahan selalu diikuti versi SI KATAM Terpadu dari versi 1.0 pada saat launching dan kini menjadi versi 2.6.

## **Konservasi Tanah**

Degradasi lahan merupakan ancaman utama bagi keberlanjutan sistem produksi di sektor pertanian. Berdasarkan Perdirjen P.4/V/-SET/2013 (Pusat Data dan Informasi KLHK, 2015) lahan terdegradasi atau dalam hal ini disebut sebagai lahan kritis adalah lahan yang telah mengalami penurunan atau kehilangan fungsinya sebagai penahan air, pengendali erosi, siklus hara, pengatur iklim mikro dan retensi karbon.

Karena itu, pada era perubahan iklim masalah degradasi lahan bukan hanya mejadi isu lokal, namun sudah menjadi isu

global. Sebab, degradasi lahan senantiasa ditandai pelepasan karbon tersimpan, baik dalam tanah maupun tanaman, sehingga berdampak terhadap peningkatan konsentrasi GRK di atmosfer.

Agus (2004) dan Agus dan van Noordwijk (2007) menyatakan bahwa Emisi GRK yang tinggi dari lahan pertanian tidak hanya mempengaruhi konsentrasi GRK di atmosfer, tetapi juga mengancam keberlanjutan produksi pertanian di tingkat lokal, regional, dan nasional. Hal ini terjadi karena penurunan atau pelepasan karbon tanah akan berdampak terhadap perubahan kualitas tanah, sehingga kapasitas lahan pertanian untuk beradaptasi juga mengalami penurunan.

Padahal di era perubahan iklim seharusnya tingkat adaptasi justru seharusnya semakin ditingkatkan. Salah satu opsi yang perlu dilakukan adalah mengimplementasikan inovasi teknologi konservasi tanah, yang sekaligus juga bisa berdampak positif terhadap konservasi air dan karbon.

Meskipun adaptasi menjadi prioritas sektor pertanian dalam menghadapi perubahan iklim, namun inovasi teknologi pertanian yang dipilih termasuk teknologi konservasi juga harus diprioritaskan pada inovasi yang mempunyai *co-benefit* mitigasi. Baik didapat melalui peningkatan sekuestrasi (serapan) karbon maupun mencegah terjadinya pelepasan karbon tersimpan di dalam tanah maupun tanaman.

Tiga pilar utama membangun sistem pertanian cerdas iklim yaitu, produktivitas, adaptasi dan mitigasi (FAO 2013; Lipper et al. 2014) sejalan dengan prinsip konservasi tanah (termasuk di dalamnya konservasi air dan karbon). Konservasi tanah adalah usaha meningkatkan dan memelihara kualitas tanah dari kemerosotan akibat erosi air dan angin, serta pengurusan hara dan bahan organik yang berlebihan (Agus dan Widiyanto 2004).

Karena itu, dalam membangun sistem pertanian cerdas iklim, inovasi teknologi konservasi harus menjadi komponen utama dari sistem usaha tani. Dalam sistem pertanian cerdas iklim penerapan

inovasi teknologi konservasi bukan hanya ditujukan untuk penanggulangan degradasi lahan, namun juga untuk mendukung peningkatan kemampuan adaptasi sistem pertanian terhadap perubahan iklim.

Dengan demikian, produktivitas pertanian bisa dipertahankan, bahkan seharusnya ditingkatkan mengingat kebutuhan terhadap hasil pertanian semakin meningkat dari tahun ke tahun, sementara lahan tersedia untuk menambah areal tanam semakin terbatas. Selanjutnya Agus (2013) menyatakan, bahwa strategi pengembangan teknologi konservasi tanah dan karbon diprioritaskan pada aspek yang memberikan manfaat ganda yaitu, keuntungan ekonomi yang nyata (*tangible benefits*) dan keuntungan lingkungan (*intangible benefits*).

### ***1. Konservasi Tanah untuk beradaptasi dan memitigasi perubahan iklim***

Pertanian merupakan sektor yang sangat rentan terhadap perubahan iklim maupun iklim ekstrem, karena produktivitas pertanian sangat ditentukan faktor-faktor iklim seperti, curah hujan, suhu, penyinaran matahari dan kelembaban udara. Berbagai Berbagai faktor tersebut, terutama curah hujan dan suhu, mengalami perubahan yang adakalanya menjadi ekstrim untuk kelangsungan hidup fauna dan flora.

Karena itu untuk menjaga produktivitas lahan tetap optimal diperlukan berbagai upaya agar sektor pertanian mampu beradaptasi atau meningkatkan ketangguhannya terhadap perubahan iklim (Yustika dan Agus, 2014). Untuk mampu beradaptasi dengan baik terhadap perubahan iklim, bukan hanya aspek karbon yang harus dikonservasi, namun tanah dan air juga harus dikonservasi secara optimal.

Pada dasarnya konservasi tanah sulit dipisahkan dengan konservasi air dan konservasi karbon. Salah satu prinsip utama

dari konservasi tanah adalah *zero run-off*. Artinya air yang masuk ke lahan seminimal mungkin yang berubah menjadi aliran permukaan dan semaksimal mungkin dapat meresap dan tersimpan dalam tanah dan selanjutnya menjadi tersedia saat dibutuhkan. Ini hanya bisa dicapai jika kualitas tanah terpelihara dengan baik.

Salah satu faktor utama yang menentukan kualitas tanah baik fisik, kimia, maupun biologi adalah bahan organik tanah (Hou et al. 2012; Liu et al. 2011; Bationo et al. 2006; Gregorich et al. 1994). Artinya tanah yang karbonnya terkonservasi dengan baik, akan lebih terjaga kelestarian hidrologinya dan mampu menyediakan lingkungan yang layak untuk tanaman dan makhluk hidup lainnya (Scott 2000; Hillel 2004; Agus et al. 2005).

Konservasi tanah senantiasa menekankan pada pengembalian C-organik ke dalam tanah, sehingga kandungan bahan organik dalam tanah tidak mengalami penurunan, bahkan diusahakan mengalami peningkatan. Agus (2013) menyatakan, bahwa pada tanah mineral peran konservasi adalah untuk menjaga kandungan C organik tanah pada tingkat yang relatif tinggi, kisaran 2-8%. Kisaran ini penting untuk menjaga kesuburan tanah dan keberlanjutan (*sustainability*) usaha pertanian. Tanah yang miskin bahan organik umumnya telah mengalami degradasi. Rehabilitasinya selalu dimulai dengan pemulihan kandungan bahan organik atau C organik tanah.

Pada lahan gambut simpanan C dalam tanah jauh lebih tinggi dibanding tanah mineral. Kerapatan karbon pada tanah mineral berkisar antara 10-40 kg/m<sup>3</sup>, sedangkan pada tanah gambut berkisar antara 30-70 kg/m<sup>3</sup> (Agus et al., 2009; 2011). Karbon tersimpan dalam tanah gambut sifatnya sangat labil dan mudah hilang, utamanya melalui proses dekomposisi. Hal ini terjadi jika ada perubahan dari kondisi miskin oksigen (*anaerob*) dalam kondisi tergenang menjadi kaya oksigen (*aerob*) yang terjadi jika gambut didrainase.

Karena itu, konservasi karbon pada lahan gambut dilakukan

dengan cara mengelola muka air tanah gambut agar tetap cukup tinggi (dekat dengan permukaan atau dalam keadaan tergenang. Keadaan ini dicapai bila lahan gambut tidak didrainase, ataupun bila didrainase. Untuk itu, perlu diusahakan agar drainasenya sedangkalmungkin.

Selama ini manfaat dari penerapan teknologi konservasi di tanah mineral seringkali hanya diartikan atau dipandang untuk pencegahan dan pengendalian erosi dari aliran permukaan, sehingga seolah-olah tidak terkait dengan perubahan iklim dan kurang populer. Padahal konservasi tanah sangat berperan, baik dalam aspek adaptasi maupun mitigasi GRK di sektor pertanian.

Tindakan konservasi tanah pada lahan gambut belakangan ini menjadi lebih populer, tapi penekanannya lebih banyak berhubungan dengan pengendalian kebakaran lahan. Meskipun beberapa opsi yang diambil juga bisa berdampak positif terhadap konservasi tanah, air dan simpanan karbon.

Namun demikian, opsi yang diambil pada areal yang telah dibudidayakan untuk lahan pertanian sebaiknya tetap mempertimbangkan aspek produktivitas. Dengan demikian, opsi yang diambil menjadi lebih mudah untuk diadopsi petani dan praktisi lainnya. Dalam hal ini opsi adaptasi harus tetap mengemuka dengan tetap mempertimbangkan pencapaian co-benefit mitigasi seoptimal mungkin.

Sebagai salah satu contoh, drainase pada lahan gambut yang telah dibudidayakan sulit untuk dihindari karena sebagian besar komoditas pertanian bisa berkembang dengan baik dalam kondisi aerob. Untuk itu, perlu dilakukan penurunan tinggi muka air tanah secara terkendali. Artinya, gambut tetap aman dari resiko kebakaran, kehilangan karbon melalui dekomposisi juga bisa ditekan, namun ketersediaan oksigen untuk aktivitas perakaran tanaman mencukupi. Pengaturan tinggi muka air tanah bisa dilakukan dengan membangun pintu air pada saluran drainase.

Tabel 10. menunjukkan beberapa contoh tindakan konservasi tanah dan air yang berdampak terhadap peningkatan adaptasi sektor pertanian dalam menghadapi perubahan iklim. Sedangkan co-benefit yang didapat dalam bentuk mitigasi emisi gas rumah, baik dalam bentuk pengurangan emisi GRK atau peningkatan penyerapan atau pengembalian karbon.

Teknik konservasi secara mekanik atau sipil teknis menghasilkan aspek adaptasi karena peranannya dalam mengendalikan dampak negatif dari curah hujan. Dengan demikian, erosi dapat ditekan dan aliran permukaan dapat dikendalikan atau diperlambat, sehingga air yang jatuh di lahan mempunyai peluang lebih tinggi untuk meresap ke dalam tanah. Dampaknya ketersediaan air dalam tanah berpeluang juga meningkat.

*Co-benefit* dari penerapan teknologi mekanis adalah menekan kehilangan C, sebagai dampak pengurangan erosi dan aliran permukaan. Bahan organik yang terbawa *run-off* dan erosi ternyata bukan hanya berpindah tempat. Menurut Lal (1995; 2003) dan Jacithe (2001), 20-30% dari bahan organik yang berpindah tempat (baik akibat erosi maupun aliran permukaan) teremisikan dalam bentuk gas rumah kaca.

Contoh lainnya dari tindakan konservasi mekanis yang berdampak terhadap peningkatan adaptasi dan mempunyai *co-benefit* mitigasi adalah sistem olah tanah konservasi. Dengan penerapan sistem olah tanah konservasi, waktu yang dibutuhkan untuk penyiapan lahan menjadi lebih pendek. Karena itu, dalam kondisi musim hujan yang terbatas masa tanamnya, masih memungkinkan untuk ditingkatkan indeks pertanaman bila diterapkan teknik tanpa olah tanah atau olah tanah minimum. *Co-benefit* mitigasi yang didapat dari sistem olah tanah konservasi adalah sebagai dampak penurunan tingkat pelapukan bahan organik tanah. Fungsi rorak dalam mendukung adaptasi dan mitigasi prinsipnya hampir sama dengan teknik konservasi mekanis lainnya.

Teknik konservasi vegetatif mempunyai keunggulan tambahan dibanding teknologi konservasi sipil teknis. Sebab, tanaman yang menjadi komponen utamanya mampu menghasilkan bahan organik. Agroforestry (wanatani) merupakan bentuk konservasi secara vegetatif yang mengkombinasikan tanaman tahunan dan tanaman semusim. Tanaman tahunan yang tumbuh di sela tanaman semusim dapat melindungi permukaan tanah dari pukulan langsung curah hujan. Tanaman tahunan juga lebih mampu beradaptasi terhadap iklim ekstrim. Co-benefit yang didapat dari sistem agroforestry didapat dari kemampuan yang tinggi dari tanaman tahunan dalam menyerap karbon.

Dewasa ini setiap kementerian dan lembaga diwajibkan untuk melaporkan rencana kegiatan-kegiatan dan capaian dari rencana kegiatan adaptasi dan mitigasi perubahan iklim. Berbagai kegiatan konservasi tanah dan air seharusnya diinventarisasi dalam Rencana Aksi Nasional Adaptasi Perubahan Iklim (RAN-API) maupun Rencana Aksi Nasional penurunan emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK), karena penerapan teknologi konservasi bisa berdampak terhadap adaptasi maupun mitigasi.

Selama ini berbagai kegiatan konservasi, baik yang dilakukan dengan dukungan pemerintah, swasta atau lembaga swadaya lainnya belum terinventarisasi dengan baik, sehingga kegiatan-kegiatan tersebut banyak yang belum dilaporkan secara lengkap. Salah satu faktor yang menjadi tantangan dalam inventarisasi adalah sangat bervariasinya praktek konservasi di tingkat petani, dan kecil dan terpecah-pecahnya program.

Tabel 10. Manfaat adaptasi dan *co-benefit* mitigasi dari beberapa teknik konservasi tanah dan air

Teknik Konservasi	Manfaat adaptasi	<i>Co-benefit</i> mitigasi
<i>Lahan Kering</i> Mekanis/sipil Teknis Teras (teras bangku, teras gulud, teras kebun)	- Pengendalian dampak negatif dari curah hujan dan hujan ekstrim (menekan erosi dan <i>run-off</i> , menurunkan tingkat kehilangan pupuk, meningkatkan infiltrasi sehingga ketersediaan air dalam tanah meningkat)	Menekan kehilangan karbon (C) tanah melalui erosi dan menekan emisi C
Olah tanah konservasi (tanpa olah tanah, olah tanah minimum; yang senantiasa disertai penggunaan mulsa)	- Mempercepat waktu olah tanah → mensiasati musim curah hujan pendek - Mengurangi kehilangan air melalui evaporansi sebagai dampak penggunaan mulsa	- Menekan kehilangan C akibat proses dekomposisi (pembalikan tanah saat pengolahan bisa mempercepat dekomposisi bahan organik tanah , - Tambahan input C bahan organik dari mulsa organik yang digunakan
Rorak	- Pengendalian dampak negatif dari curah hujan dan hujan ekstrim (menekan erosi dan <i>run-off</i> , menurunkan tingkat kehilangan pupuk, meningkatkan infiltrasi sehingga ketersediaan air dalam tanah meningkat) - Menjaga kelembaban tanah	- Menekan kehilangan bahan organik
Konservasi vegetatif <i>Alley cropping</i> , strip rumput, tanaman penutup tanah	- Mengendalikan erosi dan aliran permukaan, - Perbaiki sifat fisik tanah akibat <i>supply</i> bahan organik secara kontinu → peluang peningkatan ketersediaan air	- Menekan kehilangan bahan organik - Meningkatkan sekuestrasi C
Mulsa sisa tanaman	- Mengendalikan erosi dan aliran permukaan, - Menekan kehilangan air lewat evaporasi - Mengatur suhu dan menjaga kelembaban tanah	- Meningkatkan <i>supply</i> C - Menekan kehilangan C

Teknik Konservasi	Manfaat adaptasi	Co-benefit mitigasi
Agroforestry	- Pencegahan erosi dan <i>run-off</i> - Sifat fisik tanah lebih terjaga	- Meningkatkan stok C
Lahan Sawah Sistem penggenangan berselang	- Peningkatan efisiensi penggunaan air - Peningkatan luas tanam	- Mengurangi emisi metan - Mengurangi kehilangan bahan organik melalui aliran air
Lahan Gambut Pengaturan tinggi muka air	- Penurunan resiko kekeirangan dan kebakaran terutama di musim kemarau	- Penurunan emisi GRK baik akibat kebakaran maupun dekomposisi gambut

## 2. Pengembangan inovasi teknologi konservasi tanah di sektor pertanian

Inovasi teknologi mekanis dalam bentuk teras bangku tercatat sebagai program pemerintah yang banyak dikembangkan pada lahan kering di Pulau Jawa pada akhir tahun 1960-an. Program penterasan tersebut berlanjut sampai tahun 1970-an. Sampai saat ini inovasi teknologi teras bangku masih banyak ditemui pada areal pertanian di lahan kering, utamanya di Pulau Jawa (Gambar 18).

Selain efektif mencegah erosi dan aliran permukaan, teras bangku disukai sebagian besar petani, karena mempermudah pengolahan tanah pada lahan kering. Pengembangan teknik konservasi sipil teknis seperti teras bangku, sulit dilakukan petani secara mandiri karena membutuhkan biaya yang relatif mahal. Teras bangku tidak direkomendasikan untuk tanah bersolum dangkal atau tanah yang mempunyai lapisan bawah permukaan yang mengandung unsur yang dapat meracuni tanaman, seperti kandungan aluminium yang tinggi di lahan masam di Pulau Sumatera atau Kalimantan. Karena itu di era tahun 1980-1990-an

teknik konservasi secara vegetatif lebih banyak dikembangkan, misalnya dalam bentuk *alley cropping*, strip rumput, dan berbagai bentuk wanatani (*agroforestry*).



Gambar 18. Inovasi teknologi teras bangku pada areal lahan kering berbasis tanaman pangan dan hortikultura

Teknik konservasi vegetatif seperti dalam bentuk tanaman pagar legume atau strip rumput relatif banyak diterapkan pada lahan pertanian yang banyak mengintegrasikan ternak dalam sistem usaha tani seperti di NTB dan NTT. Jenis tanaman pagar yang relatif banyak ditemukan adalah gamal (*Glycidia sepium*), turi dan lamtoro.

Adopsi teknik konservasi secara vegetatif di kedua ekosistem lahan kering (iklim kering dan iklim basah) relatif tinggi. Apalagi jika menggunakan leguminose (tanaman kacang-kacangan), maka akan ada nilai tambah dari tanaman pagar yaitu sebagai sumber pakan ternak dan penyubur tanah. Sumber hijauan pakan ternak di daerah lahan kering iklim kering bisa ditingkatkan dengan memilih rumput atau leguminose sebagai tanaman konservasi. Adanya nilai tambah dari suatu inovasi teknologi, dalam hal ini penyediaan hijauan pakan ternak) merupakan salah satu faktor penentu adopsi oleh petani.



Gambar 19. Konservasi tanah secara vegetatif, selain efektif menahan erosi dan aliran permukaan, juga berfungsi sebagai sumber hijauan pakan ternak serta pupuk organik

Dalam upaya mendukung peningkatan implementasi teknik konservasi, pada tahun 2000-an Kementerian Pertanian mengembangkan sistem konservasi terpadu, yang mengintegrasikan berbagai aspek dalam sistem usaha tani. Titik beratnya bukan hanya pada aspek lingkungan, namun juga produktivitas lahan serta pemberdayaan petani.

Menurut Direktorat Perluasan dan Pengelolaan Lahan, Kementerian Pertanian (2015), konservasi lahan terpadu terdiri dari tiga kegiatan pokok yaitu:

1. Pengembangan Pertanian (On Farm Development). Meliputi: (1) pengadaan sarana produksi pertanian (pupuk, bibit pangan/horti/perkebunan), (2) pengadaan ternak, (3) pembuatan kebun bibit desa (KBD), (4) pembuatan saung kompos, (5) pembuatan embung, (6) pembangunan bangunan konservasi, (7) pembangunan Instalasi biogas mini, (8) pembuatan kandang komunal ternak, (9) pertemuan

rutin petani, (10) temu lapang tani, (11) penanaman, (12) pemeliharaan tanaman dan ternak.

2. Pemberdayaan Masyarakat (*Community Development*). Kegiatannya meliputi: (1) pelatihan petugas dinas dan tenaga pendampingan, (2) masyarakat TPM, (3) pelatihan petani/ pembekalan teknis petani, (4) sekolah lapang konservasi lahan, (5) koordinasi dengan instansi terkait, (6) pembentukan kelompok tani, (7) pendampingan petani, dan (8) temu lapang untuk petani.
3. Sekolah Lapang (SL). Kegiatan SL merupakan model transformasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang sedang berkembang dan banyak dipergunakan pada program-program pemerintah. Sekolah lapang menggunakan pendekatan pembelajaran orang dewasa yaitu melalui tahap mengalami, mengamati, menganalisa, menyampaikan hasil pada orang lain, komunikasi timbal balik, mencoba kembali suatu teknik, dan seterusnya.

Beberapa kegiatan yang dilakukan dalam program konservasi lahan terpadu banyak yang berpotensi meningkatkan adaptasi sektor pertanian terhadap perubahan iklim, khususnya pada bagian *on farm development*. Seperti, pembuatan embung (yang akan meningkatkan ketersediaan air khususnya pada musim kemarau), pembuatan bangunan konservasi seperti diuraikan pada bagian 3.2.1 yang berdampak terhadap peningkatan adaptasi. Selain itu, pembuatan saung kompos yang secara tidak langsung juga berpotensi memperbaiki sifat tanah akibat penambahan bahan organik ke dalam tanah.

*Co-benefit* aspek mitigasi dari program konservasi terpadu juga berpeluang didapat. Diantaranya dari penanaman tanaman tahunan, pembangunan biogas, dan pengembalian bahan organik ke dalam tanah dalam bentuk pupuk organik. Karena itu, sebetulnya banyak kegiatan di sektor pertanian yang berdampak

terhadap peningkatan adaptasi maupun mitigasi, meskipun kegiatannya tidak diklaim sebagai kegiatan adaptasi dan mitigasi.

Kementerian Pertanian juga telah bekerjasama dengan FAO untuk mengembangkan Program *Conservation Agriculture* (CA) atau pertanian konservasi yang melibatkan 6.000 orang petani anggota dari 264 kelompok tani. Melalui program ini selama tiga tahun terakhir telah diperkenalkan program CA di 27 kecamatan dan 65 desa di Provinsi Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur.

Tujuan program ini adalah untuk meningkatkan ketersediaan air tanah agar produktivitas tanaman di lahan kering beriklim kering meningkat. Tiga prinsip utama pertanian konservasi adalah, pertama, pengolahan tanah seminimal mungkin. Kedua, penutupan permukaan tanah secara permanen dengan cover crop atau mulsa. Ketiga, rotasi tanaman dengan kacang-kacangan. Saat ini sedang dibangun kelembagaan dan dimulai proses adopsi kebijakan nasional untuk menerapkan teknik CA ini pada wilayah lain di Indonesia

### **Pengembangan Bangunan Penampung Air**

Instruksi Presiden tahun 2016 menyatakan pemerintah akan membangun 30 ribu unit embung. Dalam APBN 2015-2017, Kementerian Pertanian merencanakan pembangunan sebanyak 2.514 unit embung, dam parit dan long storage serta pengadaan 64.491 unit pompa. Bangunan air yang sederhana, tetapi dapat memanen air (water harvesting) seperti embung, kolam, dam parit atau tabat, long storage, sumur pompa dan lain sebagainya diharapkan dapat menjadi jalan keluar penyediaan air untuk menghadapi fenomena iklim ekstrem.

Peran dari bangunan air tersebut adalah untuk menampung dan menyediakan air bagi lahan usaha tani, khususnya pada musim kemarau. Namun demikian, terkait dengan jaringan irigasi

yang sudah ada, juga diperlukan teknologi pengelolaan air yang dapat menekan kehilangan air, khususnya pada pendistribusian yang kehilangan airnya ditaksir mencapai 40%. Efisiensi air dalam pengelolaan air pada sistem irigasi sawah diperlukan karena semakin langkanya sumber daya air yang tersedia. Pada sisi lain kebutuhan air untuk industri dan rumah tangga yang terus meningkat. Salah satu upaya dalam meningkatkan efisiensi air irigasi adalah perbaikan saluran dan pemanfaatan air di petakan. Uraian tentang teknologi pengelolaan air akan dikemukakan pada sub bab tersendiri.

Sejak tahun 2014 pemerintah telah melaksanakan beberapa program yang terkait dengan pengelolaan air. Pertama, rehabilitasi jaringan irigasi primer dan sekunder untuk mengairi lahan seluas 1,45 juta hektar (2015). Kedua, rehabilitasi jaringan tersier 460 ribu hektar (2014). Ketiga, optimalisasi lahan 240 ribu hektar untuk tahun 2014, seluas 500 ribu ha (2015) dan 500 ribu ha (2016). Keempat, bantuan benih, pupuk dan alsintan seperti pompa air, traktor, alat tanam dan alat panen (2015).

Dalam tahun 2018 dan 2019, pemerintah melalui Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian (PSP), Kementerian Pertanian telah menargetkan bantuan berupa perbaikan infrastruktur jaringan irigasi, pembuatan embung, long storage dan pompa (Tabel 11.). Bantuan lain melalui Kementerian Desa, Pembangunan Daerah Tertinggal dan Transmigrasi di bawah Direktorat Jenderal Pembangunan dan Pengembangan Masyarakat Desa pada 2017 berupa pembuatan infrastruktur pengelolaan air yang tersebar di beberapa provinsi. Yakni, pembuatan embung sebanyak 1.154 unit, dam parit (2.673 unit), long storage (717 unit), pompa (2.373 unit), dan perbaikan/pembuatan saluran air untuk luasan 2.141 ha (Suprapedi, 2017).

Tabel 11. Program bantuan dari Ditjen PSP, Kementerian Pertanian, tahun 2018-2019 (Sinar Tani 28 Feb - 6 Maret 2018)

No	Kegiatan	Target	
		2018	2019
1	Rehabilitasi jaringan irigasi (ha)	134.700	100.000
2	Irigasi perpompaan (unit)	1.071	1.071
3	Pembangunan embung (unit)	400	400
4	Dam parit/long storage (ha)	500	500
5	Cetak sawah (ha)	12.000	12.000
6	<b>Optimalisasi Lahan Rawa (ha)</b>	<b>23.800</b>	<b>35.586</b>
-	Alsintan Prapanen	112.525	112.525
-	Traktor roda 2 (unit)	30.000	30.000
-	Traktor roda 4 (unit)	3.400	3.400
-	Pompa air (unit)	35.000	35.000
-	Rice transplanter (unit)	4.250	4.250
-	Excavator (unit)	75	75
-	Sprayer Pertanian (unit)	27.800	27.800
-	Corn Planter (unit)	9.000	9.000

### *Pembelajaran dari pengelolaan embung dan bangunan air lain*

Berbagai bangunan air yang sudah ada, baik pada sistem sawah irigasi, sawah pasang dan sebagian sawah rawa lebak yang dibangun sejak tahun 1970-an, bahkan yang terbaru pada lahan bukaan antara tahun 1995-2000 sudah mengalami kemunduran fungsi atau rusak karena umumnya perawatan sangat minim sekali. Bahkan di beberapa tempat sebagian bangunan air yang terbuat dari besi dan/atau kayu ulin sudah raib atau hilang.

Keadaan ini menunjukkan bahwa perawatan atau pemeliharaan bangunan-bangunan air belum berjalan sebagaimana mestinya. Keadaan ini menunjukkan, pertama, kelompok tani atau

petani secara individu yang semestinya peduli sudah mulai mengabaikan berbagai bangunan ini. Ini mungkin karena kurang fungsinya berbagai bangunan tersebut. Kedua, kebutuhan pembangunan tersebut dibuat tidak atas dasar kebutuhan petani, sehingga petani merasa tidak memiliki dan tidak memerlukannya. Ketiga, keterlibatan petani dalam perencanaan dan pelaksanaan pembangunan tersebut masih kurang atau tidak ada sama sekali, sehingga menimbulkan antipati terhadap bangunan tersebut.

Karena itu, akhir-akhir ini pengadaan bangunan air seperti embung, dam parit dan lainnya disesuaikan dengan kebutuhan dan bersifat bantuan sosial. Dengan demikian, bisa direncanakan dan dilaksanakan secara bersama oleh kelompok tani dengan melibatkan petani setempat. Gambar 20 menunjukkan pembuatan tabat yang dikerjakan secara bersama oleh petani dalam kelompok taninya sejak dari perencanaan sampai pelaksanaan.



Gambar 20. Pemuatan Tabat/Dam Parit secara gotong royong di desa Jabiren, Kab. Pulang Pisau, Kalimantan Tengah

### **Teknologi Pengelolaan Air**

Dalam sistem pertanian cerdas iklim, teknologi pengelolaan lahan dan air adalah salah satu aspek penting untuk mendukung kegiatan budidaya pertanian tanaman pangan dan kegiatan peningkatan produktivitas yang berkelanjutan. Teknologi

pengelolaan air lebih fokus pada upaya adaptasi perubahan iklim, namun dapat juga memberikan keuntungan tambahan berupa mitigasi. Berdasarkan keragaman agroekosistem dan sumber daya lahan pertanian dan spesifikasi teknologi, teknologi pengelolaan air dapat dibedakan atas agroekosistem lahan sawah atau sawah irigasi, lahan rawa pasang surut atau irigasi rawa pasang surut, lahan lebak atau sistem polder, dan sawah tadah hujan.

### ***Teknologi Pengelolaan Air pada lahan Sawah Irigasi***

Dalam meningkatkan kinerja atau sistem pengelolaan air di lahan sawah beririgasi dikenal beberapa teknologi pengelolaan air, antara lain teknologi pelapisan saluran; teknologi irigasi intermitten dan/atau macak-macak; irigasi tetes dan sprinkler, teknologi pola tanam, dan penggunaan varietas adaptif.

#### **(i) Pelapisan Saluran**

Pada sistem irigasi permukaan (*surface irrigation*) yang umum diterapkan di Indonesia, kehilangan air cukup besar, khususnya pada sistem pendistribusian yang mencapai 40%. Ada dua skenario dalam pengelolaan air irigasi. Skenario pertama, air irigasi diberikan kurang dari 20 mm/hari. Tapi jika air yang hilang tidakimbang dengan kebutuhan tanaman mengakibatkan tanaman mengalami cekaman. Skenario kedua, air irigasi diberikan lebih dari 20 mm/hari, tetapi sering tidak memberikan hasil padi yang berbeda dari pemberian lebih dari 20 mm/hari. Akibatnya, terjadi kelebihan air dalam bentuk aliran permukaan. Ini menyebabkan pemborosan karena terjadi kehilangan air sebagai aliran permukaan.

Dalam konteks, kehilangan air pada sistem irigasi selain karena faktor iklim (kekeringan) juga karena rembesan pada saluran yang kehilangannya mencapai 20-45%. Kehilangan air dipengaruhi kondisi saluran primer, sekunder, dan tersier. Kehilangan air pada saluran irigasi dapat ditekan dengan pelapisan berupa

teknik pelapisan kaku menggunakan beton, panel yang dicetak, dan pelapisan dengan bata. Dapat juga dengan teknik pelapisan dengan geomembran yang fleksibel yang kemudian dilindungi dengan pelapisan kaku atau material lepas.

Hasil penelitian menunjukkan pelapisan saluran primer dengan beton tanpa film menyebabkan kehilangan air mencapai 300 mm/hari. Sementara, pelapisan dengan geomembrane pada proyek irigasi dengan tanah bertekstur kasar dari saluran sepanjang 980 km, diantaranya dilapisi film plastik (setebal 0,2 mm) tumpang tindih yang dilindungi beton menyebabkan kehilangan air sekitar 140 mm/hari. Kemudian pada pelapisan saluran dengan panel-panel *geomembrane* (setebal 0,5 mm) yang dilas, kehilangan air hanya sekitar 4-6 mm/hari (Plusquella dan Ochs, 2003 dalam Arsyad, 2012)

#### **(ii) Teknologi Irigasi Berselang dan Macak-macak**

Teknologi irigasi pada budidaya padi sawah irigasi umumnya dengan penggenangan terus menerus selama pertumbuhan, sehingga terjadi pemborosan air. Teknologi irigasi berselang (intermittent) dan/atau irigasi macak-macak dapat menekan jumlah air yang digunakan menjadi lebih efisien dengan capaian hasil padi yang tidak berbeda dengan penggenangan terus menerus.

Jumlah air yang digunakan pada penggenangan terus menerus mencapai 60.000 m<sup>3</sup>/musim/ha dan/atau 18.300 m<sup>3</sup>/musim, sementara dengan irigasi intermeten hanya 6.000 m<sup>3</sup>/musim/ha dan/atau 2.077 m<sup>3</sup>/musim dan irigasi macak-macak sekitar 1.830 m<sup>3</sup>/musim dengan hasil padi yang tidak berbeda jauh (Tabel 12. dan Tabel 13.). Pengelolaan air dengan irigasi secara terputus dan/atau macak-macak dapat menurunkan kadar besi dan meningkatkan serapan hara makro N, P, dan K (Tabel 14.).

Tabel 12. Pengaruh teknologi irigasi terus menerus dan intermitten terhadap kebutuhan air, hasil gabah, berat jerami dan efisiensi air (Kasno et al., 1999; Suganda et al., 1992; dalam Syafrudin et al., 2016)

Teknologi irigasi	Kebutuhan air (m <sup>3</sup> /musim/ha)	Hasil gabah (t/ha)	Jerami (t/ha)	Efisiensi Pemakaian air (kg/m <sup>3</sup> air)
Penggenangan terus menerus	60.000	4,9	4,0	4,15
Intermitten	6.000	5,5	4,2	2,8
Macak-macak				

Tabel 13. Pengaruh teknologi Irigasi terus menerus dan macak-macak terhadap jumlah air yang digunakan, hasil gabah dan efisiensi air (Abbas dan Adi, 1995 dalam Arsyad, 2012)

Teknologi Pengelolaan Air	Jumlah air yang digunakan (m <sup>3</sup> )	Hasil gabah (t/ha)	Efisiensi Pemakaian air (kg/m <sup>3</sup> air)
Penggenangan 5 cm			
- Lokasi-1	18.300	5,42	0,30
- Lokasi-2 MH	2.077	4,09	1,97
- Lokasi 2 MK	1.830	5,42	2,96
Macak-macak			
- Lokasi -1	5.888	5,61	0,95
- Lokasi-2 MH	1.194	4,08	3,42
- Lokasi 2 MK	589	5,61	9,53

Tabel 14. Pengaruh teknologi Irigasi terus menerus, intermitten dan macak-macak terhadap serapan hara, kadar besi tanah, dan hasil gabah (Syafrudin dan Saidah, 2013 dan Syafrudin, 2012 dalam Syafrudin et al., 2016)

Teknologi Pengelolaan Air	Serapan hara (%)			Kadar besi (ppm)	Hasil gabah (t/ha)
	N	P	K		
Penggenangan terus menerus	2,17	0,15	2,33	1.416	2,78
Intermitten	2,47	0,18	2,51	791	3,81
Macak-macak	2,56	0,26	2,77	327	5,36

### (iii) Teknologi Irigasi Tetes dan Sprinkler

Teknologi irigasi tetes dan sprinkler merupakan salah satu cara untuk mengurangi kehilangan air. Namun karena biaya investasinya relatif tinggi, teknologi tersebut lebih banyak digunakan komoditas yang bernilai ekonomi tinggi, misalnya tanaman sayur-sayuran atau tanaman hias. Kedua cara ini dapat menekan jumlah penggunaan air.

Pada daerah-daerah yang langka air, sistem irigasi tetes sudah banyak diterapkan petani, khusus untuk tanaman sayuran. Penerapan teknologi irigasi tetes cukup sederhana, terdiri dari sumber air irigasi, penampung air, jaringan pipa utama, jaringan pipa pembagi yang dilengkapi dengan alat pemberi air ("emitter") dan komponen pendukung (stop kran, ban dalam sepeda, kawat dan lem).

Jaringan pipa utama terbuat dari pipa paralon 0,5 inci, sedangkan jaringan pipa pembagi adalah selang 0,5 inci. Pemberi air (emitter) dibuat dengan cara melubangi selang plastik dengan alat pelubang dari besi ukuran 3/16 inci. Kemudian pada lubang tersebut dipasang selang plastik ukuran 0,25 inci yang dirangkai dengan selang yang lebih kecil ukuran 3/16 inci dan 3/32 inci. Pada ujungnya dipasang lagi selang yang paling kecil, berukuran 1/16 inci. Drum penampung air dipasang pada rak setinggi 1 meter

dari permukaan tanah, kemudian dihubungkan dengan pipa jaringan irigasi tetes. Air mengalir secara gravitasi ke jaringan pipa pembagi hingga ke alat pemberi air.

Untuk penyiraman tanaman sayuran di musim kemarau. Perbaikan kualitas air dengan menambah bahan amelioran dan penggunaannya melalui irigasi tetes dapat menghemat kebutuhan air. Sistem irigasi tetes ini bisa diterapkan sekaligus pemupukan dengan memasukkan pupuk dalam air irigasinya, sehingga dapat mengurangi kehilangan pupuk hingga 25% dari penggunaan pupuk secara konvensional.

Pemberian pupuk melalui irigasi tetes juga dapat menurunkan dosis NPK yang diaplikasikan pada tanaman cabai. Keuntungan lain penggunaan Irigasi tetes adalah menghemat biaya penyiraman sebesar 39 HOK (Rp 585.000) pada musim kemarau. Gambar 21. menunjukkan implementasi dan keragaan tanaman cabai pada penelitian irigasi tetes di lahan rawa pasang surut tipe C.



Gambar 21. Irigasi tetes pada tanaman cabai merah di lahan rawa pasang surut tipe C

Pemberian air dengan cara sprinkler pada musim kemarau untuk penghematan air pada tanaman sayuran sudah banyak diterapkan petani, khususnya pada daerah yang langka air. Instalasi yang diperlukan meliputi, pipa, tandon air, pompa dan sumur dangkal sebagai sumber air, apabila jauh atau tidak ada sumber air permukaan atau sungai. Gambar 22. menunjukkan pemberian air dengan cara sprinkler lebih hemat air dari pada umum dilakukan petani dengan penyiraman dengan “gembor”.



Gambar 22. Irigasi Sprinkler pada tanaman bawang merah

### *Teknologi Pola tanam dan Varietas Umur Genjah*

Selain cara-cara teknis, pendekatan untuk menghadapi iklim ekstrem khususnya untuk budidaya tanaman pangan padi adalah dengan penyesuaian pola tanam dan penggunaan varietas yang toleran. Dalam hal ini, pola tanam alternatif adalah padi-padi-padi atau padi-padi-palawija dengan menggunakan varietas yang

berumur genjah kurang dari 120 hari dengan masa pertumbuhan lebih pendek, sehingga kebutuhan air semakin sedikit.

Misalnya, padi varietas Silogonggo yang hanya berumur 90 hari, jauh lebih pendek dibandingkan Ciherang yang berumur 120 hari. Selain umur varietas yang pendek/genjah, juga diperlukan varietas yang toleran terhadap kekeringan atau rendaman sebagai upaya adaptasi terhadap perubahan iklim. Beberapa varietas padi Inpara yang adaptif terhadap genangan adalah Inpara 8. Sedangkan yang adaptif kekeringan antara lain Inpara 3, Inpara 17, Inpara 38, Inpara 39, Inpara 40 dan Margasari. Beberapa varietas padi yang dikenal toleran kekeringan antara lain Inpara 2 dan Margasari ditunjukkan pada Gambar 23.



Gambar 23. Padi varietas rawa Margasari dan Inpara 3 adaptif lahan rawa dan toleran kekeringan

### *Teknologi Pengelolaan Air pada Lahan Rawa Pasang Surut*

Pengelolaan air atau irigasi rawa pasang surut mempunyai karakteristik sendiri karena faktor sumberdaya lahan dan lingkungan berbeda dengan agroekologi lainnya seperti sawah irigasi atau tadah hujan. Daerah rawa pasang surut dipengaruhi gerakan luapan pasang dari sungai atau laut sekitarnya, sehingga

terjadi dinamika tinggi permukaan air, baik pada saluran maupun muka air tanah.

Pada sistem pengelolaan air di lahan rawa pasang surut ini, gerakan pasang dimanfaatkan untuk mendorong air dari saluran primer/sungai masuk ke lahan usaha tani melalui saluran sekunder, tersier atau kuarter, sehingga dapat mengairi lahan usaha tani. Walaupun tidak seluruh daerah rawa pasang surut dapat terluapi pasang tersebut, tergantung pada tipe luapan atau hidrotopografi masing-masing lokasi, tetapi untuk daerah tipe luapan A dan B, naiknya pasang dapat dimanfaatkan untuk mengairi lahan usaha sekaligus juga meningkatkan kesuburannya.

Berdasarkan luas wilayah dan tingkat penguasaan dalam tata air tersebut di atas, pengelolaan air di lahan rawa pasang surut dibagi dalam dua skala. Pertama, skala makro yang meliputi pengelolaan di tingkat saluran primer dan sekunder. Kedua, skala mikro yang meliputi pengelolaan di tingkat usaha tani dari saluran tersier sampai kuarter.

Pengelolaan air skala makro merupakan wewenang Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) di bawah Direktorat Rawa dan Pantai. Sedangkan pengelolaan air skala mikro wewenang Kementerian Pertanian di bawah Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian (PSP). Pengelolaan air skala makro yang menjadi domainnya Kementerian PUPR dikenal dua sistem tata air (makro) yaitu sistem garpu yang dibangun di Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah dan sistem sisir yang dibangun di sebagian besar Sumatera dan Kalimantan Barat.

Pengelolaan air skala makro dapat berpengaruh terhadap keberhasilan pengelolaan air skala mikro. Keberhasilan pengelolaan air di tingkat mikro hanya mungkin apabila didukung pengelolaan air di tingkat makro. Karena itu pengelolaan air di lahan rawa pasang surut harus berada dalam satu kesatuan hidrologi rawa (KHR) yang terpadu antara pengelolaan air makro dan pengelolaan air mikro.

### (i) Sistem Tata Air Satu Arah

Pada kondisi iklim ekstrem seperti El Niño lahan rawa pasang surut mengalami kekeringan karena luapan pasang lebih rendah, sehingga persediaan air di saluran atau muka air tanah di petakan sawah menurun, sehingga tanaman kekeringan. Pada lahan rawa pasang surut tipe luapan A dan B, sistem pengelolaan air skala mikro terdapat dua sistem pengelolaan air.

Pertama, sistem tata air dua arah yang umum diterapkan petani yang disebut sistem handil, tatah atau parit kongsi. Kedua, sistem tata air satu arah yang merupakan inisiasi hasil penelitian yang dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman padi, perbaikan kualitas lahan dan penyediaan air khususnya pada musim kemarau sehingga dapat tanam dua kali setahun (IP 200).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengelolaan air sistem satu arah dapat meningkatkan hasil padi dan mempunyai pengaruh positif terhadap sifat-sifat kimia dan kesuburan tanah pada lahan rawa pasang surut. Dalam implementasi sistem satu arah ini diperlukan adanya pintu-pintu air inlet dan outlet yang disebut *flapgates* (Gambar 24.)



Gambar 24. Pintu air (*flapgate*) semi otomatis

### (ii) Sistem Tata Air Satu Arah dengan Tabat Konservasi (SISTAK)

Sistem tata air satu arah mempunyai kelemahan yaitu pintu air (*flapgates*) yang bersifat buka tutup pada saat pasang dan surut. Saat surut, pintu air keluar (*outlet*) terbuka bebas, sehingga air di saluran akan terkuras habis. Karena itu perlu tambahan pintu tabat konservasi (*dam overflow*) yang menjaga air agar tidak habis terkuras pada saat surut.

Dalam mengatasi ketersediaan air pada kondisi iklim ekstrim biasanya petani menyediakan pompa untuk mengambil air di saluran utama/sekunder atau sungai apabila terjadi kekurangan air. Hanya saja pada musim tanam Oktober-Maret (gaduk), bertepatan kemarau pada Juli-Agustus, terjadi intrusi air laut ke lahan-lahan rawa, sehingga kualitas air selain menjadi masam juga asin dengan DHL > 4 mS/cm. Gambar 25. menunjukkan model pintu air SISTAK yang merupakan gabungan antara pintu air *flapgate* dan *stop log* atau tabat, sehingga kondisi air atau muka air bisa diatur dengan memasang pintu tabat.



Gambar 25. Model Pintu Sistak

### (iii) Sistem Tabat

Pada lahan rawa pasang surut tipe luapan C dan D diperlukan sistem tabat atau tabat bertingkat. Pada musim hujan air disimpan pada saluran dengan membuat tabat pada saluran atau pada pintu-pintu keluar (outlet), sehingga muka air dapat tetap tinggi dan pada saluran dapat tersimpan air untuk digunakan saat kekurangan air di musim kemarau. Sistem tabat pada areal yang luas biasanya terdapat perbedaan elevasi (ketinggian tempat) antara satu lokasi dengan lokasi lainnya, sehingga sistem tabat dapat dibangun bertingkat atau disebut dengan tabat bertingkat. Jarak antar pintu (tabat) berkisar antara 200-500 cm.

Dengan demikian, daerah yang berada antara dua pintu tabat tersebut mempunyai permukaan air yang sama. Tinggi tabat dapat diatur atau diturunkan, sehingga apabila air berlebihan dapat melimpas untuk menghindari terjadinya banjir pada lahan usaha tani. **Gambar 26** menunjukkan bangunan tabat (atas) dan tabat bertingkat (bawah) yang dibuat karena adanya perbedaan elevasi antara daerah yang di hulu dengan yang di hilir.



Gambar 26. Tabat dan tabat bertingkat

### Teknologi Pengelolaan Air di Lahan Rawa Lebak

Pengelolaan air pada rawa lebak untuk pertanian sementara ini lebih banyak bersifat menyesuaikan pada kondisi alamnya. Pada musim hujan, kondisi rawa lebak umumnya tergenang tinggi antara 1-3 m, tetapi pada musim kemarau dapat kering dengan muka air tanah sampai 50 cm di bawah permukaan tanah. Berdasarkan tinggi dan waktu genangan, lahan rawa lebak dapat dibagi atas empat tipologi.

1. Lebak dangkal: Tinggi genangan di bawah 50 cm dan waktu genangan kurang dari 3 bulan.
2. Lebak menengah: Tinggi genangan 50-100 cm dan lama genangan 3-6 bulan.
3. Lebak dalam: Tinggi genangan 100-200 cm dan lama genangan lebih dari 6 bulan.
4. Lebak sangat dalam: Tinggi genangan lebih dari 200 cm dan lama genangan hampir 12 bulan.

Dalam satu hamparan semua tipologi dapat berada dalam satu kesatuan. Karena itu, sistem pengelolaan air di lahan rawa lebak harus didudukkan dalam satu kesatuan sistem pengelolaan. Sistem pengelolaan air di lahan rawa lebak satu-satunya yang paling memungkinkan kalau tidak disebut ideal adalah sistem polder atau mini polder untuk luasan yang lebih kecil dari 1.000 ha.

Sistem pengelolaan air pada tingkat usaha tani adalah Sistem Tabat Handil bersekat (HARKAT). Selain untuk budidaya pertanian, khususnya padi, juga berkembang pemanfaatan lahan rawa lebak untuk perikanan tangkap yang disebut sistem beje. Sedangkan untuk kerbau rawa disebut dengan sistem kalang. Untuk itik disebut dengan sistem lanting.

Dalam budidaya padi di lahan rawa lebak dikenal dengan padi surung untuk sawah surung dan padi rintak untuk padi rintak. Padi surung ditanam pada musim hujan, sedangkan padi rintak ditanam pada musim kemarau pada kondisi iklim normal. Selanjutnya akan diuraikan tentang sistem polder atau mini polder.

## Sistem Polder atau Mini-polder

Sistem polder yang pernah dibangun yaitu Polder Alabio di Kab. Hulu Sungai Utara, Kalsel dan Polder Mentaren di Kab. Pulang Pisau Kalimantan Tengah. Kedua polder di atas dirancang dan dibangun sejak masa kolonial Belanda tahun 1954. Namun sampai sekarang tidak tuntas, sehingga belum dapat dimanfaatkan secara optimal.

Pemerintah melalui Ditjen PSP, Kementerian Pertanian telah merencanakan dan melaksanakan pembangunan beberapa polder pada tahun 2017, antara lain polder Ogan Ilir di Sumatera Selatan. Pengembangan sistem polder dalam bentuk mini polder pada tahun 2018 sedang direncanakan di beberapa daerah seperti di Kabupaten Hulu Sungai Tengah (HST), Kalimantan Selatan.

Secara sederhana, sistem polder atau mini polder adalah upaya untuk menjaga agar air tidak menggenang tinggi di lahan usaha tani dan dapat diatur sesuai kebutuhan. Caranya dengan pembuatan tanggul keliling yang melingkari areal yang akan ditanami dan dengan menggunakan jaringan tata air serta pompa inlet dan outlet yang mengatur keluar masuknya air. Gambar 27. menunjukkan kondisi air saat musim hujan sebelum dibangun polder polder dan sesudah dibangunnya polder dengan tanggul keliling



Gambar 27. Mini polder di Kabupaten Ogan Ilir, di Sumatera Selatan, sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) dibangunnya polder

## Sawah Tadah Hujan

Sawah tadah hujan merupakan sawah yang mengandalkan sumber air hanya dari hujan. Karena itu, penting dalam hubungannya dengan panen hujan (*water harvesting*). Pada prinsipnya hujan dipanen dengan cara membangun embung atau dam parit untuk menampung air hujan sebanyak-banyaknya yang digunakan saat diperlukan pada musim kemarau. Bangunan embung, dam parit dan sumur dangkal yang diinisiasi pemerintah dalam upaya mengatasi kelangkaan air atau sebagai upaya panen hujan telah menjadi program pemerintah sejak tahun 2014. Berikut uraian tentang teknologi embung dan dam parit.

### (i) Teknologi Embung

Embung merupakan kolam penyedia cadangan air untuk mengantisipasi kekeringan di musim kemarau, juga dapat berfungsi dan mengatasi genangan yang tidak terkontrol di musim hujan. Embung yang baik atau ideal dilapisi bahan kedap untuk meminimalkan kehilangan air. Kapasitas embung pertanian harus disesuaikan dengan potensi dan kebutuhannya untuk irigasi. Embung dimaksud harus terletak di sebelah hulu lahan pertanian.

Air embung tidak saja bermanfaat bagi pertanian, tetapi juga untuk memenuhi keperluan hidup sehari-hari. Embung yang sumbernya dari air hujan relatif lebih bersih, sehingga lebih sesuai untuk memenuhi kebutuhan domestik. Embung jenis ini biasanya dibuat dalam ukuran yang terbatas berada di lingkungan pemukiman, sehingga mudah diakses masyarakat setempat (Gambar 28.).



Gambar 28. Embung yang dibangun di Toli-toli, Sumsel (Foto: Hendry S/ Balittra, 2018)

### (ii) Teknologi Dam Parit

Dam parit serupa dengan dengan embung, hanya saja dam parit dapat memanfaatkan saluran/parit yang sudah tersedia yang menjadi penyedia cadangan air untuk mengantisipasi kekeringan di musim kemarau dan juga dapat berfungsi mengatasi genangan yang tidak terkendali di musim hujan. Pada lahan rawa pasang



Gambar 29. Dam Parit di lahan rawa pasang surut (Hendry S/Balittra 2018)

surut yang sudah mempunyai saluran-saluran tersier dapat dibuat dam parit dengan membuat pintu dam sejenis tabat berjarak 200-500 m pada muara saluran keluar dan/atau untuk membatasi keluarnya air. Gambar 28 menunjukkan dam parit yang dibangun di rawa pasang surut Desa Tamban Baru Tengah, Kapuas yang difasilitasi oleh Ditjen PSP pada tahun 2017.

### (iii) Teknologi Sumur Air Tanah Dangkal

Pemanfaatan air tanah merupakan alternatif dalam memenuhi kebutuhan air pada musim kemarau atau dalam keadaan iklim kering. Sumur bor dalam (>100 m) yang umum dibangun sebagai alternatif untuk mengairi sawah dinilai kurang efektif dan tidak efisien. Pasalnya, biaya operasi pompa (kapasitas 10 liter per detik) terlalu mahal (15 liter solar per 10 jam atau setara Rp 150 ribu per hari).

Pembuatan sumur dangkal memerlukan informasi/peta topografi, tutupan lahan, elevasi, lanskap, lahan, kontur, elevasi; arah aliran air permukaan, luasan genangan, kedalaman genangan rencana; luas dan volume genangan. Gambar 30 menunjukkan contoh sumur air tanah dangkal.



Gambar 30. Sumur Air Tanah Dangkal

## Pendekatan Agronomis untuk Mendukung Implementasi Sistem Pertanian Cerdas Iklim

Beberapa pendekatan agronomis yang harus menjadi bagian dari sistem pertanian cerdas iklim adalah:

### *Pengaturan pola tanam*

Pola tanam merupakan usaha penanaman pada sebidang lahan dengan menyusun tata letak dan urutan tanaman selama periode waktu tertentu, termasuk masa pengolahan tanah dan masa tidak ditanami selama periode tertentu. Pengaturan pola tanam pada sistem pertanian cerdas iklim penting untuk dilakukan, utamanya untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumberdaya lahan termasuk sumberdaya air serta mengurangi resiko gagal panen.

Di era perubahan iklim ketersediaan air merupakan faktor utama yang harus diperhitungkan dalam menentukan pola tanam. Karena itu informasi iklim sangat diperlukan sebagai dasar pengambilan keputusan pola tanam yang akan diterapkan dalam periode tanam tertentu. Kalender tanam merupakan salah satu perangkat yang sangat berperan dalam merancang dan menentukan pola tanam.

Dengan pengaturan pola tanam yang tepat, aspek positif dari perubahan iklim juga bisa dimanfaatkan petani. Misalnya saat terjadi La Niña, ketika musim hujan terjadi dalam waktu yang relatif lebih panjang, petani lahan sawah bisa mengubah pola tanam padi-padi-palawija menjadi padi-padi-padi atau yang biasanya padi-padi menjadi padi-padi-palawija, sehingga bisa mendukung pencapaian target produksi pangan yang semakin meningkat.

Sebaliknya pada masa kondisi musim hujan yang lebih pendek, petani harus memilih jenis tanaman yang tahan kekeringan dan berumur relatif pendek, seperti kacang hijau. Tabel 15 menunjukkan pembagian pola tanam berdasarkan kondisi iklim.

Tabel 15. Pembagian pola tanam dalam sistem usahatani berdasarkan iklim (tanpa irigasi suplemen), (Oldeman *dalam* Agus dan Widiyanto (2005) dengan modifikasi)

Jumlah bulan kering dalam satu tahun	Pola tanam	Contoh pola tanam
< 1 bulan	Penanaman sepanjang tahun	padi-padi-padi padi-padi-jagung jagung-jagung-jagung
2-3 bulan	Pertanaman sepanjang tahun dengan perencanaan yang lebih hati-hati	padi-padi-padi padi-padi-jagung jagung-jagung-kedelai
4-6 bulan	Dua kali penanaman dengan tumpang gilir	Padi-Padi-Bera Padi-jagung-Bera Jagung-jagung-Bera Jagung-Kedelai-Bera
7-9 bulan	Satu kali pertanaman, atau dua kali jika dikombinasikan dengan tanaman berumur pendek	Padi-bera Jagung-bera Jagung-kacang hijau
>10-12 bulan	Tanpa irigasi suplemen tidak sesuai untuk tanaman pangan	Kacang hijau atau kedelai (jika bulan kering sekitar dua bulan)

Optimalisasi penggunaan lahan juga bisa dilakukan dengan menerapkan pola tanam majemuk (*multiple cropping*), yaitu menanam lebih dari satu jenis tanaman dalam waktu yang sama. Sistem ini dikenal pula dengan sebutan tumpang sari. Dengan sistem ini risiko gagal panen secara total bisa dihindari. Misalnya, sistem tumpang sari padi gogo dengan jagung. Jadi, seandainya padi gogo mengalami gagal panen atau produksinya rendah akibat rentannya tanaman ini terhadap hama penyakit, masih ada harapan dari tanaman jagung untuk berproduksi.

Pemilihan pola tanam secara polikultur juga bisa dipertimbangkan. Misalnya dengan pola tumpang sari tanaman tahunan (tanaman perkebunan) dengan tanaman pangan.

Pola ini telah menjadi program Kementerian Pertanian dalam mengoptimalkan pemanfaatan lahan, utamanya pada areal perkebunan yang baru peremajaan atau perkebunan yang relatif baru dibuka.

### *Varietas Unggul*

Salah satu upaya yang perlu dilakukan dalam meningkatkan adaptasi pertanian terhadap perubahan iklim adalah dengan mengembangkan varietas tanaman yang toleran terhadap dampak perubahan iklim. Perubahan iklim salah satunya ditunjukkan oleh perubahan suhu bumi. Jika tidak diantisipasi dengan pengembangan varietas baru yang lebih toleran terhadap perubahan ini, maka produktivitas tanaman akan berkurang dengan berjalannya waktu.

Hasil studi Handoko et al. (2008) memperkirakan bahwa akibat peningkatan suhu bumi, pada tahun 2050 produksi jagung di beberapa daerah di Indonesia seperti Jawa Barat, Jawa Tengah dan Yogyakarta akan mengalami penurunan lebih dari 10%.

Dampak lainnya dari perubahan iklim yang seringkali berpengaruh terhadap produksi tanaman adalah kekeringan pada musim kemarau panjang dan banjir (terendam) saat musim hujan atau kejadian hujan ekstrem. Karena itu, varietas unggul baru yang perlu dikembangkan agar bisa beradaptasi terhadap perubahan iklim adalah varietas yang tahan kekeringan dan genangan. Kementerian Pertanian dan beberapa lembaga penelitian di Indonesia telah mengembangkan beberapa varietas yang tahan genangan dan kekeringan, juga terhadap salinitas dan serangan hama penyakit (Tabel 16.).

Tabel 16. Beberapa varietas padi yang mempunyai tingkat adaptasi tinggi terhadap dampak perubahan iklim

Karakteristik adaptasi	Varietas
Toleran terhadap kekeringan	Mekongga, Impari 10, Dodokan, Silugonggo, Situ Bagendit, Situ Patenggang, Limboto, Impari 1, 10, 11, 12, 13
Toleran terhadap kondisi basah	Impari 1, 3, 5, dan 8, Cibogo
Toleran terhadap salinitas dan keracunan Fe serta Al	Lambur, Banyuasin, Impara 2, Dendang, Mendawak, Margasari, Sei Lalan, Indragiri, dan Air Tenggulang
Tahan rendaman sampai dengan 14 hari	Impara 3, 4, dan 5, Ciharang sub-1, IPB IR, Dadahup, dan IPB 2R Batola.
Umur Genjah (<100 hari)	Silugonggo, Jangkok, dan Dodokan
Tahan terhadap serangan hama wereng coklat	Impari 2, 3, 4, 6, dan 13

Tanaman jagung yang biasa ditanam pada lahan kering atau pada lahan sawah menjelang akhir musim hujan merupakan tanaman pangan yang juga rentan terhadap kekeringan. Karena itu, telah dikembangkan pula beberapa varietas yang relatif tahan kekeringan, baik varietas hibrida seperti Bima 3, 7, dan 8 maupun komposit seperti varietas Lamuru dan Gumarang (Balitsereal, 2013).

Meskipun tanaman jagung umumnya ditanam pada lahan kering atau lahan sawah di akhir musim kemarau, namun saat terjadi pergeseran iklim, tanaman jagung juga sering menderita kelebihan air. Untuk mengantisipasi kondisi seperti ini, sedang dikembangkan juga varietas jagung yang toleran genangan. Beberapa galur telah teridentifikasi mempunyai toleransi tinggi terhadap genangan yaitu GM 226, GM 228, GM 327, dan GM 338.

Kejadian pergeseran iklim seringkali sulit diperkirakan. Tantangan yang paling besar dalam pengembangan varietas tanaman di era perubahan iklim ini adalah diperlukannya varietas tanaman yang toleran terhadap kekeringan, sekaligus juga toleran terhadap genangan atau sering diberi istilah varietas amfibi.

Hasil penelitian Zaidi et al. (2008) menunjukkan 58,7% galur toleran cekaman kekeringan mampu beradaptasi pada kondisi cekaman genangan. Namun sebaliknya bahwa galur toleran genangan hanya 28,8% yang toleran cekaman kekeringan. Hal ini menunjukkan ada peluang yang besar bahwa galur atau varietas yang toleran cekaman kekeringan berpeluang adaptif pada kondisi cekaman genangan. Dengan demikian terbuka peluang yang besar untuk merakit jagung multi toleran yaitu cekaman kekeringan dan genangan (Efendi dan Suarti, 2013).

Kedelai merupakan komoditas pangan ketiga terpenting setelah padi dan jagung. Pengembangan varietas kedelai tahan genangan selain ditujukan untuk mengantisipasi perubahan iklim, juga ditujukan agar tanaman kedelai bisa dikembangkan pada lahan basah seperti areal pasang surut. Dua varietas kedelai yang toleran terhadap genangan adalah Grobogan dan Kawi. Telah teridentifikasi pula beberapa galur kedelai yang toleran kondisi basah, yaitu Nan/Grob-R172-2-409, Tgm/Anjs-T-2015-1-750 dan Sib/Grob-V61-5-127.

Lebih jauh, telah dikembangkan pula varietas kedelai yang tahan terhadap serangan hama penyakit. Serangan hama penyakit bisa menyebabkan kehilangan hasil kedelai sebanyak 80%. Tiga galur yang telah teridentifikasi tahan terhadap serangan ulat grayak adalah IAC100/Burangrang-94P, IAC100/Burangrang-95P dan IAC 100/Burangrang/Kaba-89P. Selain ulat Grayak, serangan Kutu Kebul (*Bemisia tabaci*) juga mengancam sentra-sentra produksi kedelai seperti Jawa Timur. Beberapa varietas yang tahan terhadap serangan hama ini adalah varietas Gepak Kuning, Gepak Ijo, Kaba, Argomulyo. Sedangkan Anjasmoro rentan terhadap serangan hama kebul.

### *Pemupukan berimbang*

Dalam sistem pertanian cerdas iklim, pemupukan bukan hanya dilakukan untuk pemenuhan kebutuhan hara tanaman, namun harus mampu mendukung peningkatan adaptasi pertanian terhadap perubahan iklim. Sistem pemupukan berimbang merupakan metode pemupukan yang mempertimbangkan potensi dan ketersediaan hara dalam tanah serta kebutuhan hara tanaman.

Saat ini masih banyak petani yang beranggapan bahwa tanda-tanda keberhasilan pemupukan ditunjukkan kondisi tanah yang hijau “royo-royo”. Kondisi ini bisa dicapai dengan pemupukan nitrogen dalam jumlah tinggi, sehingga petani lebih menyukai penggunaan pupuk urea. Pupuk lainnya terutama kalium sering tidak menjadi prioritas. Kekurangan unsur kalium seringkali diperparah dari kebiasaan petani yang tidak mengembalikan sisa tanaman secara optimal. Padahal unsur kalium banyak terkandung dalam sisa tanaman seperti jerami.

Dampak dari kekurangan unsur kalium dan penggunaan pupuk N yang berlebih adalah tanaman menjadi sangat rentan terhadap serangan OPT. Sebab, turgositas tanaman menjadi lebih disukai oleh kebanyakan OPT. Salah satu fungsi unsur kalium adalah bisa memperkuat turgositas, sehingga lebih tahan terhadap serangan OPT.

Salah satu komponen dalam sistem pemupukan berimbang adalah penggunaan pupuk organik. Idealnya sumber pupuk organik yang digunakan bersifat insitu diantaranya dari sisa tanaman atau sisa panen seperti jerami, brangkasan jagung atau dari sumber bahan organik lainnya yakni legume tree yang sering menjadi komponen teknologi konservasi tanah.

Sumber pupuk organik lainnya adalah pupuk kandang yang bisa didapat dari hasil integrasi ternak dalam sistem usaha tani. Pengembalian bahan organik ke dalam tanah bisa mendukung

peningkatan adaptasi. Sebab, pengembalian bahan organik bisa berdampak terhadap perbaikan kualitas tanah, seperti perbaikan sifat fisik tanah yang selanjutnya berdampak terhadap peningkatan kemampuan tanah dalam memegang dan menyediakan air.

Pengembalian bahan organik ke dalam tanah juga bisa mendukung mitigasi emisi gas rumah kaca. Meski masih dalam jumlah terbatas, tapi karena dilakukan secara kontinu, pengembalian bahan organik melalui sistem pemupukan berimbang bisa mempertahankan stok karbon di dalam tanah.

Sebagai upaya untuk mendukung sistem pemupukan berimbang Badan Litbang Pertanian telah mengembangkan perangkat uji tanah (Gambar 31.). Dengan perangkat ini pengujian status hara dalam tanah bisa dilakukan secara lebih cepat, mudah dan murah. Berdasarkan status hara yang didapat, rekomendasi pemupukan untuk tanaman tertentu bisa didapatkan secara cepat pula.

Pengujian dengan menggunakan perangkat uji ini bisa dilakukan petani atau paling tidak kelompok tani, sehingga petani bisa menentukan dosis pemupukan yang tepat secara mandiri dan lebih bersifat spesifik lokasi. Selain dengan menggunakan perangkat uji, telah dilakukan pula pemetaan status hara P dan K di beberapa lokasi utamanya sentra produksi tanaman pangan.



Gambar 31. Perangkat uji tanah

### *Organisme Pengganggu Tanaman*

Salah satu dampak dari perubahan iklim adalah terjadinya peningkatan serangan organisme pengganggu tanaman (OPT). Data Kementerian Pertanian menunjukkan terjadinya peningkatan berbagai hama dan penyakit tanaman yang sangat nyata akibat kejadian iklim ekstrem. Susanti et al. 2009; 2012 menyatakan, selama tahun 1989-2010 telah terjadi peningkatan serangan hama wereng batang cokelat (WBC) yang signifikan saat kejadian La Niña tahun 1998, 2005 dan 2010. Faktor penyebab terjadinya peningkatan serangan OPT terjadi akibat perubahan lingkungan seperti, kelembaban, suhu dan lain sebagainya.

Penanggulangan OPT dengan menggunakan obat-obatan kimia secara berlebihan bukanlah cara yang bijak. Selain menyebabkan pencemaran lingkungan, juga sangat berpengaruh terhadap keamanan pangan, disamping biaya usaha tani menjadi sangat tinggi karena harga obat-obatan kimia umumnya relatif tinggi.

WHO (Organisasi Kesehatan Dunia) mencatat, di seluruh dunia setiap tahunnya sekitar 44.000-2.000.000 orang mengalami keracunan pestisida. Sebagai upaya untuk mengatasi dampak pemanasan global, Marwoto dan Indiati (2009) menyatakan perlunya pemikiran dan terobosan untuk mengantisipasi ledakan populasi OPT. Diantaranya, dengan optimalisasi pengendalian alami, pengendalian fisik dan mekanik, serta teknik bercocok tanam.

Teknik atau taktik pengendalian yang optimal ditetapkan atas dasar pengetahuan atau informasi yang tepat tentang OPT, ekosistem dan sosial-ekonomi berlandaskan pendekatan PHT (Pengendalian Hama Terpadu). Dalam Undang-Undang Nomor 12 tahun 1992 tentang Budidaya Tanaman juga telah disebutkan bahwa perlindungan tanaman dilaksanakan dengan sistem PHT.

PHT adalah suatu cara pendekatan atau berfikir dalam pengendalian hama didasarkan pada pertimbangan ekologi dan efisiensi ekonomi dalam kerangka pengelolaan agroekosistem secara keseluruhan. Konsep Teknologi PHT lebih diarahkan pada cara pendekatan yang mengandalkan peran agroekosistem, terutama sumberdaya hayati domestik. Misalnya, musuh alami, pestisida nabati, biopestisida, penggunaan varietas tahan serangan OPT, sistem tanam tumpangsari, penggunaan companion planting, pengelolaan ekosistem dengan cara bercocok tanam, feromonoid seks dan atraktan sintesis guna mendukung teknologi pengendalian OPT ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Setidaknya ada empat sasaran PHT. Pertama, produktivitas yang mantap dan tinggi. Kedua, penghasilan dan kesejahteraan petani meningkat. Ketiga, populasi hama dan patogen tumbuhan dan kerusakan tanaman, karena serangan OPT tetap berada pada ambang batas yang secara ekonomi tidak merugikan. Keempat, pengurangan resiko pencemaran lingkungan akibat penggunaan pestisida.

Empat prinsip penerapan PHT pada petani adalah: (1) budidaya tanaman sehat, (2) pelestarian dan peberdayagunaan musuh alami, (3) pengamatan mingguan secara teratur, dan (4) petani sebagai agen hayati. Dalam PHT penggunaan pestisida masih diperbolehkan, tapi aplikasinya menjadi alternatif terakhir bila cara-cara pengendalian lainnya yang lebih bersifat ramah lingkungan tidak mampu mengatasi wabah hama atau penyakit.

Tindakan preventif dalam pengendalian OPT juga sangat dianjurkan. Seperti telah diuraikan pada sub-bab sebelumnya bahwa opsi yang bisa diambil adalah memperkuat ketahanan tanaman dengan menggunakan varietas yang tahan terhadap serangan hama penyakit dan melalui sistem pemenuhan hara secara berimbang. Penggunaan pestisida sintetik dapat digunakan untuk menurunkan populasi OPT sampai batas keseimbangan, namun harus selektif dan tidak membunuh serangga non target seperti musuh alami.

Sosialisasi sistem PHT ke tingkat petani telah dilakukan melalui Sekolah Lapang Pengendalian Hama Terpadu (SLPHT). Keberhasilan program SLPHT Indonesia yang dilaksanakan secara partisipatory, khususnya pada petani padi dan tanaman pangan lainnya telah diakui dunia sebagai salah satu pelopor pendekatan atau paradigma PHT Ekologi. Namun demikian pelebagaan PHT di Indonesia masih memerlukan usaha dan dana yang cukup besar dan waktu yang relatif lama (Untung, 2000).

## **Asuransi Pertanian**

Dalam kegiatan usaha tani, petani selalu dihadapkan pada dua jenis risiko yaitu risiko pasar dan produksi. Risiko pasar adalah jenis risiko yang dapat menyebabkan ketidakpastian pendapatan usaha tani karena ketidakpastian harga sarana produksi dan harga produk yang dihasilkan petani. Sedangkan risiko produksi adalah jenis risiko yang menyebabkan ketidakpastian produksi dan pendapatan usaha tani akibat ketidakpastian produktivitas yang dicapai dan luas tanaman yang dapat dipanen. Risiko produksi dapat terjadi akibat adanya gangguan hama dan penyakit tanaman, kekeringan atau banjir yang melanda lahan garapan petani.

Gangguan hama dan penyakit tanaman, kekeringan dan banjir umumnya sangat terkait dengan kondisi iklim. Pada kondisi iklim tertentu gangguan hama dan penyakit tanaman dapat naik atau turun, tergantung kondisi iklim yang terjadi apakah kondusif atau tidak kondusif bagi perkembangan populasi hama dan penyakit yang mengganggu tanaman. Begitu pula terjadinya banjir dan kekeringan sangat terkait dengan kondisi iklim. Curah hujan yang tinggi dan berkepanjangan dapat menimbulkan banjir, tetapi sebaliknya curah hujan yang rendah dan berlangsung dalam periode yang panjang dapat menimbulkan kekeringan.

Iklim merupakan fenomena alam yang sangat dinamis dan dapat berubah dalam hitungan hari, minggu, atau bulan. Variabilitas iklim tersebut menyebabkan gangguan hama dan

Tabel 17. Luas tanaman jagung mengalami gangguan hama dan penyakit, banjir dan kekeringan di Indonesia, 2009-2015 (Irawan et al., 2016)

Komoditas	Hama dan penyakit			Banjir			Kekeringan		
	Luas terkena seluruh Indonesia (ha)	Puso (%)	Indeks penyebaran	Luas terkena (ha)	Puso (%)	Indeks penyebaran	Luas terkena (ha)	Puso (%)	Indeks penyebaran
2009	ta	ta	ta	12.331	26,0	2,226	112.218	11,3	1,741
2010	16.315	0,26	2,883	40,463	43,9	2,015	82.875	25,0	1,334
2011	16.315	0,26	2,883	16.462	48,9	2,013	22.644	6,4	1,841
2012	26.195	0,20	2,630	11.661	24,3	1,792	21.686	7,0	1,626
2013	26.302	0,48	2,791	18.097	45,0	1,937	11.731	3,1	1,525
2014	22.083	0,11	2,713	10.693	30,9	1,755	20.581	11,2	2,012
2015	23.552	0,29	2,749	5.179	30,3	1,709	75.027	29,2	2,129
Rata-rata	21.794	0,27	2,775	18.125	38,0	1,997	50.351	10,9	1,662
Perubahan 2010-2015	1.447	0,01	-0,027	-7.057	-2,72	-0,061	-1.570	0,84	0,159

Keterangan: Indeks penyebaran menurut provinsi berkisar antara 0 hingga 3.526. Indeks penyebaran adalah jumlah provinsi yang terkena dampak relative terhadap angka 3.526.

penyakit. Banjir dan kekeringan sulit dipastikan kapan akan terjadi dan berapa besarnya gangguan yang diakibatkannya. Variabilitas iklim tersebut juga bervariasi menurut daerah atau wilayah, sehingga pada tahun yang sama suatu daerah dapat saja mengalami gangguan hama dan penyakit, tetapi di daerah lainnya mengalami banjir atau kekeringan.

Variasi gangguan menurut daerah tersebut menyebabkan secara nasional agregat gangguan hama dan penyakit, banjir dan kekeringan akan selalu ada. Misalnya, selama tahun 2009-2015 areal tanaman jagung di Indonesia mengalami gangguan hama dan penyakit sekitar 22 ribu hektar, banjir 18 ribu hektar dan kekeringan 50 ribu hektar per tahun.

Gangguan hama dan penyakit, banjir dan kekeringan tersebut tidak selalu dapat diatasi petani, sehingga sebagian areal tanaman jagung mengalami gagal panen atau puso. Proporsi areal yang mengalami puso akibat banjir (38,0%) lebih besar dibanding dari gangguan hama dan penyakit (0,27%) dan kekeringan (10,9%). Artinya risiko kegagalan panen akibat banjir lebih membahayakan pada tanaman jagung.

El Niño dan La Niña dapat memperbesar risiko kegagalan panen jagung dan tanaman pangan lainnya melalui pengaruhnya terhadap gangguan hama dan penyakit, banjir dan kekeringan. Misalnya, ketika terjadi La Niña pada tahun 2010 luas tanaman jagung yang dilanda banjir meningkat drastis dari sekitar 12 ribu hektar pada tahun 2009 menjadi sekitar 40 ribu hektar pada tahun 2010. Sedangkan areal tanaman jagung yang mengalami puso akibat banjir naik dari 26,0% menjadi 43,9%. Namun indeks penyebaran tanaman jagung yang dilanda banjir semakin kecil. Artinya gangguan banjir tersebut cenderung terkonsentrasi pada provinsi tertentu.

Begitu pula terjadinya El Niño pada tahun 2015 menyebabkan luas tanaman jagung yang mengalami kekeringan meningkat lebih dari 3 kali lipat dari sekitar 20 ribu hektar pada tahun 2014 kemudian naik menjadi sekitar 75 ribu hektar pada tahun 2015. Persentase tanaman jagung yang mengalami kegagalan panen atau puso akibat kekeringan juga naik dari 11,2% menjadi 29,2%. Indeks penyebaran areal tanaman jagung yang dilanda kekeringan semakin besar. Artinya, akibat El Niño luas tanaman jagung yang dilanda kekeringan semakin tersebar menurut provinsi.

Kegagalan panen akibat gangguan hama penyakit, banjir dan kekeringan sangat merugikan akibat hilangnya seluruh biaya yang telah dikeluarkan dan hilangnya peluang petani memperoleh pendapatan dari kegiatan usaha tani. Dampak yang ditimbulkan akan semakin buruk pada petani berlahan sempit yang sangat menggantungkan hidupnya pada hasil usaha taninya. Apalagi kadang mereka harus meminjam modal usaha tani ke pihak lain.

Bagi masyarakat petani miskin, kegagalan panen bukan hanya dapat menyebabkan berkurangnya kemampuan mereka memenuhi kebutuhan rumah tangganya, tapi juga dapat menambah beban hutang. Situasi tersebut pada akhirnya menyebabkan masyarakat petani miskin semakin sulit memulihkan kegiatan usaha tani pada musim tanam berikutnya dan keluar dari belenggu kemiskinan.

Untuk melindungi pendapatan petani dari berbagai gangguan yang dapat dipicu El Niño dan La Niña, Kementerian Pertanian telah menerapkan asuransi pertanian, khususnya pada komoditas padi yang merupakan bahan pangan pokok sebagian besar penduduk Indonesia (Asuransi Usaha Tani Padi/AUTP) dan Asuransi Usaha Ternak Sapi (AUTS). Pemikiran tentang asuransi pertanian tersebut sebenarnya sudah muncul sejak tahun 1982 melalui pembentukan Kelompok Kerja yang berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pertanian ditugaskan untuk merumuskan konsep operasional asuransi pertanian (Estiningtyas et al., 2013).

Akibat berbagai faktor pemikiran tentang asuransi pertanian baru dapat dilaksanakan secara luas pada tahun 2015 dengan diterbitkan Keputusan Menteri Pertanian No.782/HK.160/B.1.1/10/2015 tentang Pedoman Bantuan Premi Asuransi Usaha Tani Padi. Kebijakan tersebut pada dasarnya tidak terlepas dari terbitnya Undang-Undang No.19 Tahun 2013 tentang Perlindungan dan Pemberdayaan Petani yang mengamanatkan pemerintah memberikan perlindungan yang lebih luas kepada masyarakat petani.

Pengembangan asuransi usaha tani padi diawali dengan uji coba yang pada areal tanaman padi seluas 475 hektar di Jawa Timur dan Sumatera Selatan pada Oktober 2012-Maret 2013 (Pasaribu, 2013). Hasil evaluasi menunjukkan, uji coba tersebut cukup berhasil dan minat petani cukup besar, sehingga pada tahun 2014 areal uji coba asuransi usaha tani padi diperluas menjadi 3.000 hektar yang dilaksanakan di Jawa Barat, Jawa Timur dan Sumatera Selatan, masing-masing seluas 1.000 hektar.

Uji coba pada skala yang lebih luas tahun 2014 juga menunjukkan hasil yang cukup baik. Banyak petani padi yang berminat menjadi peserta asuransi. Karena itu sejak tahun 2015 asuransi usaha tani padi ditargetkan dapat mencakup areal tanaman padi seluas 1 juta hektar pada tahun 2018. Secara bertahap target tersebut dapat dicapai yaitu dari seluas 233 ribu hektar pada tahun 2015, naik

menjadi 606 ribu hektar pada tahun 2016 dan akhirnya menjadi 998 ribu hektar pada tahun 2017.

Sementara kerusakan tanaman padi yang diasuransikan juga relatif kecil yaitu kurang dari 2%. Sebagian besar kerusakan tanaman tersebut karena banjir dan serangan hama penyakit, hanya sebagian kecil yang terkena kekeringan karena sebagian besar tanaman padi yang diasuransikan adalah tanaman padi di lahan sawah irigasi, sehingga pada musim hujan cukup jarang mengalami kekeringan.

Tabel 18. Perkembangan asuransi usahatani padi dan usaha ternak sapi, 2015-2017

Tahun	Target	Realisasi	(%)	Klaim asuransi	(%)	Penyebab klaim
Usahatani padi (1000 ha)						
2015	1000	233	23.3	3.86	1.66	Banjir (51%), Kekeringan (4%), Hama dan penyakit (41%)
2016	1000	606	60.6	10.98	1.81	Banjir (36%), Kekeringan (7%), Hama dan penyakit (57%)
2017	1000	998	99.8	16.95	1.70	t.a
Usaha ternak sapi (ekor)						
2016	120000	32000	26.7	0	0.00	-
2017	120000	92000	76.7	990	1.08	Kematian (93,7%), Kehilangan (6,3%)

*Ditjen Sarana dan Prasarana Pertanian, 2018)*

Asuransi ternak mulai dilaksanakan pada tahun 2016. Pemerintah menargetkan jumlah ternak sapi yang diasuransikan mencapai 120 ribu ekor sapi pada tahun 2018. Target tersebut dapat dicapai secara bertahap yaitu sebanyak 30 ribu ekor sapi pada tahun 2016, kemudian naik menjadi sekitar 92 ribu ekor sapi pada tahun 2017. Namun pada tahun tersebut, jumlah klaim yang diajukan peternak sangat kecil yaitu sekitar 1%. Hal ini menunjukkan bahwa risiko klaim yang menjadi tanggungan perusahaan pelaksana asuransi relatif kecil. Sebagian besar klaim tersebut disebabkan kematian ternak dan hanya sebagian kecil akibat kehilangan ternak.

Asuransi usaha tani padi pada dasarnya merupakan suatu skema pengalihan risiko yang menjadi beban petani padi karena kegagalan panen akibat gangguan hama dan penyakit, banjir atau kekeringan kepada pihak pelaksana asuransi. Dengan adanya pengalihan risiko tersebut dampak psikologis yang ditimbulkan adalah petani padi merasa lebih aman melaksanakan kegiatan usaha tani. Sebab, risiko gagal panen yang menjadi beban petani telah dialihkan kepada pihak lain.

Adanya ganti rugi akibat gagal panen juga memberi kesempatan petani dapat melanjutkan kegiatan usaha tani padi pada musim tanam berikutnya karena sudah tersedianya modal usaha tani dari klaim asuransi. Dengan demikian keberadaan asuransi usaha tani padi tidak hanya memberikan rasa aman pada petani padi, tetapi juga dapat menjamin keberlanjutan usaha tani padi yang dilakukan petani.

Dalam Kepmentan Nomor 15/Kpts/SR.230/B/05/2017 tentang Pedoman Bantuan Premi Asuransi Usaha Tani Padi terdapat beberapa ketentuan yang diterapkan pada skema asuransi usaha tani padi diantaranya adalah:

1. Petani calon peserta asuransi usaha tani padi adalah petani penggarap dan petani pemilik lahan sawah yang melakukan usaha tani padi maksimal seluas 2 hektar.

2. Tanaman padi yang dapat diasuransikan berumur maksimal 30 hari dan penilaian kelayakannya sebagai peserta asuransi dilakukan perusahaan pelaksana asuransi.
3. Lokasi asuransi usaha tani padi dilaksanakan pada lahan sawah irigasi dan lahan sawah tadah hujan yang tersedia sumber-sumber air. Diprioritaskan pada wilayah sentra produksi padi atau wilayah penyelenggaraan Upsus padi dengan ketentuan lokasinya terletak dalam satu hamparan.
4. Harga pertanggungan atau nilai ganti rugi yang diberikan kepada petani sebesar Rp 6 juta/hektar/musim tanam. Premi asuransi yang harus dibayarkan kepada pelaksana asuransi sebesar Rp 180 ribu/hektar/musim tanam. Bantuan premi asuransi dari pemerintah sebesar Rp 144 ribu/hektar/musim tanam, sisanya Rp 36 ribu/hektar/musim tanam dibayar secara swadaya oleh petani. Apabila luas lahan yang diasuransikan kurang atau lebih dari 1 hektar, maka besarnya premi asuransi dan ganti rugi dihitung secara proporsional.
5. Polis asuransi diterbitkan untuk satu musim tanam dengan jangka waktu pertanggungan dimulai dari tanggal perkiraan tanam dan berakhir pada tanggal perkiraan panen.
6. Ganti rugi diberikan kepada petani apabila terjadi banjir, kekeringan atau serangan OPT yang mengakibatkan kerusakan tanaman padi. Syaratnya, umur tanaman telah melebihi 10 hari setelah tanam atau 30 hari untuk teknologi tabela, intensitas kerusakan tanaman mencapai lebih dari 75%, dan luas kerusakan tersebut lebih dari 75% pada setiap petak lahan.
7. Apabila terjadi gejala kerusakan tanaman akibat gangguan hama dan penyakit, banjir dan kekeringan, petani menyampaikan secara tertulis gejala tersebut kepada PPL/POPT-PHP dan petugas pelaksana asuransi selambat-lambatnya 7 hari setelah diketahui adanya kerusakan tanaman tersebut.

8. Saran pengendalian diberikan PPL/POPT-PHP dan pelaksana asuransi dalam upaya menghindari kerusakan yang lebih luas.
9. Petani mengambil langkah-langkah pengendalian yang dianggap perlu bersama-sama dengan petugas dinas pertanian setempat untuk menghindari kerusakan tanaman yang lebih luas.

Berbagai ketentuan di atas mengindikasikan bahwa pengalihan risiko usaha tani padi dari petani kepada perusahaan pelaksana asuransi, terutama diterapkan pada petani miskin yang berlahan sempit. Pada masyarakat petani miskin tersebut pemerintah memberikan bantuan premi asuransi sebesar 80% dari total nilai premi asuransi yang harus dibayarkan kepada perusahaan pelaksana asuransi. Dengan demikian asuransi usaha tani padi dapat pula dipandang sebagai upaya pemerintah melindungi masyarakat petani miskin yang jumlahnya secara nasional cukup besar.

Hasil sensus pertanian 2013 menunjukkan bahwa rumah tangga tani yang menguasai lahan garapan kurang dari 0,50 hektar secara nasional sebanyak 14,25 juta rumah tangga atau 55,3% dari total rumah tangga tani pengguna lahan. Jumlah rumah tangga petani gurem tersebut paling banyak di Pulau Jawa yaitu sejumlah 10,18 juta rumah tangga (Irawan dan Ariningsih, 2015).

Pelaksanaan asuransi yang diprioritaskan pada wilayah sentra produksi dan wilayah penyelenggaraan Upsus padi juga akan memperkuat upaya peningkatan produksi padi. Hal ini mengingat apabila terjadi gejala kerusakan tanaman akibat gangguan hama dan penyakit, banjir atau kekeringan, petani harus menyampaikan informasi tersebut secara cepat kepada PPL/POPT-PHP dan petugas pelaksana asuransi. Hal itu agar dapat dilakukan tindakan pengendalian untuk mencegah meluasnya kerusakan tanaman padi.

Bagi perusahaan pelaksana asuransi upaya pengendalian tersebut sangat diperlukan. Sebab, kerusakan tanaman yang semakin luas akan memperbesar beban ganti rugi yang harus dibayarkan ke petani. Karena itu dapat dikatakan bahwa pengembangan asuransi usaha tani padi bukan hanya bermanfaat untuk melindungi petani miskin, tapi juga untuk mendukung upaya peningkatan produksi padi melalui pencegahan kegagalan panen padi, baik karena gangguan hama dan penyakit, banjir maupun kekeringan.

Pengembangan asuransi pertanian merupakan salah satu upaya yang dapat ditempuh untuk memperkecil risiko petani akibat El Niño dan La Niña. Kelembagaan asuransi pertanian berkembang pesat di negara-negara maju. Bahkan terbukti cukup efektif untuk melindungi petani dari kegagalan panen yang dipicu perubahan iklim.

Pada lingkup Kementerian Pertanian kelembagaan asuransi pertanian telah dikembangkan, tetapi masih dalam lingkup yang terbatas, khususnya untuk usaha tani padi pada musim hujan dan usaha ternak sapi. Dalam menghadapi El Niño dan La Niña, asuransi perlu diperluas dan meliputi pula usaha tani padi pada musim kemarau mengingat risiko akibat El Niño cukup besar.

Begitu pula cakupan komoditas yang diasuransikan perlu mencakup pula komoditas jagung mengingat dampak negatif El Niño dan La Niña paling tinggi terjadi pada produksi komoditas tersebut. Pada sisi lain jagung juga memiliki peranan penting sebagai bahan pakan ternak karena sekitar 51% komponen pakan ternak pabrikan di Indonesia berasal dari jagung. Karena itu untuk memenuhi kebutuhan konsumsi bahan pangan protein hewani yang terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan ekonomi, maka stabilitas pasokan dan peningkatan produksi jagung perlu dipertahankan untuk mendukung industri peternakan

## Bab 6. DUKUNGAN KEBIJAKAN MENGHADAPI EL NIÑO DAN LA NIÑA

**E**l Niño dan La Niña dapat dikatakan sebagai ancaman yang akan terus terjadi dalam pembangunan ketahanan pangan di masa yang akan datang. Karena itu upaya menghadapi fenomena iklim tersebut tidak dapat lagi dilakukan secara parsial, sporadis dan bersifat temporer hanya ketika kedua iklim ekstrem tersebut terjadi.

Upaya menghadapi El Niño dan La Niña harus dilaksanakan secara terencana, terstruktur dan terorganisir dengan baik. Terencana dalam pengertian upaya apa yang akan dilakukan jika terjadi El Niño atau La Niña sudah dipersiapkan sebelumnya, baik yang meliputi kegiatan yang akan dilakukan, bagaimana melakukannya dan kapan harus dilakukan.

Terstruktur dalam pengertian apa yang akan dilakukan telah didelegasikan kepada sektor-sektor pemerintah terkait sesuai kompetensinya. Sedangkan terorganisir memiliki makna bahwa seluruh kegiatan berada dalam satu kendali manajemen untuk menghindari terjadinya tumpang tindih yang dapat menimbulkan pemborosan.

Dalam kaitan di atas diperlukan kebijakan dan strategi yang memadai dalam menghadapi ancaman El Niño dan La Niña agar berbagai upaya untuk meredam dampak negatif kedua iklim ekstrem tersebut dapat dilaksanakan secara efektif dan efisien. Disamping itu diperlukan juga dukungan kelembagaan berupa organisasi dan peraturan yang memadai agar seluruh kebijakan dan strategi yang telah dirancang dapat dioperasionalkan berbagai pihak terkait.

Pelaksanaan di tingkat mikro akan tangguh karena didukung secara nasional oleh kelembagaan. Apalagi didukung strategi yang memadai akan mempermudah pencapaian tujuan akhir yaitu meningkatkan ketangguhan masyarakat petani dalam meredam dampak negatif yang dipicu El Niño dan La Niña. Namun strategi perlu didukung regulasi dan kebijakan, baik di tingkat nasional maupun di daerah.

Bagi sektor pertanian iklim merupakan faktor eksternal yang sulit dikontrol sesuai dengan kebutuhan tanaman. Karena itu yang harus dilakukan petani untuk menekan dampak negatif El Niño dan La Niña adalah melakukan penyesuaian kegiatan usaha tani dengan kondisi iklim yang dihadapi. Dengan kata lain, petani perlu didorong untuk lebih mampu beradaptasi dengan kondisi iklim yang dihadapi dalam melakukan kegiatan usaha tani.

Upaya adaptasi tersebut dapat dilakukan petani mulai dari tahap perencanaan hingga pelaksanaan kegiatan usaha tani. Pada tahap perencanaan petani dapat menentukan pilihan jenis tanaman yang akan dikembangkan, varietas yang akan digunakan dan menetapkan waktu tanam yang disesuaikan dengan kondisi iklim yang akan dihadapi. Petani juga dapat memperbaiki infrastruktur pengairan untuk mengantisipasi kekurangan atau kelebihan air yang mungkin terjadi akibat El Niño dan La Niña.

Pada tahap pelaksanaan petani dapat menerapkan berbagai teknologi usaha tani yang bersifat adaptif terhadap kondisi iklim yang dihadapi. Misalnya, menerapkan teknologi hemat

air agar pasokan air yang semakin sedikit akibat El Niño dapat dimanfaatkan secara optimal. Upaya adaptasi El Niño dan La Niña memang dapat secara individual atau dilakukan sendiri-sendiri oleh petani, tapi upaya ini hanya akan menghasilkan kegiatan sporadis. Bahkan kemungkinan tidak memberikan hasil yang besar dalam mengatasi dampak negatif El Niño dan La Niña akibat berbagai keterbatasan yang dihadapi petani.

Empat keterbatasan yang sering dihadapi petani dalam menghadapi iklim ekstrem seperti El Niño dan La Niña. *Pertama*, keterbatasan dalam kemampuan memprediksi kondisi iklim yang akan terjadi. *Kedua*, keterbatasan pengetahuan tentang teknologi adaptif yang dapat diterapkan. *Ketiga*, keterbatasan untuk menerapkan teknologi adaptif. *Keempat*, keterbatasan modal petani.

Karena itu untuk membantu petani dalam menghadapi El Niño dan La Niña diperlukan campur tangan pemerintah, baik di tingkat pusat maupun pada tingkat daerah. Agar dapat memberikan hasil yang besar dalam menghadapi iklim ekstrem tersebut diperlukan kebijakan dan strategi yang dapat menjadi acuan berbagai pihak terkait tahap operasional. Strategi menghadapi kedua iklim ekstrem tersebut harus merujuk pada suatu kerangka dasar yang dapat diterima berbagai pihak agar secara konsisten dilaksanakan masing-masing pihak.

Dalam membantu petani menghadapi iklim ekstrem El Niño dan La Niña, pemerintah perlu melakukan tiga upaya yang bersifat antisipatif, adaptif dan responsif. Pada intinya upaya antisipatif bertujuan mencegah terjadinya dampak negatif El Niño dan La Niña, serta dilakukan sebelum terjadinya kedua iklim ekstrem tersebut. Upaya yang bersifat adaptif bertujuan untuk meminimalkan dampak negatif yang dapat muncul saat terjadinya El Niño dan La Niña. Adapun upaya responsif bertujuan memulihkan kembali kemampuan petani untuk melakukan kegiatan usaha tani setelah dampak negatif El Niño dan La Niña.

Upaya antisipatif dapat ditempuh melalui tiga upaya:

1. Melakukan prediksi kejadian El Niño dan La Niña secara akurat yang meliputi perkiraan waktu kejadian, lamanya kejadian, situasi iklim yang akan terjadi terutama curah hujan, wilayah yang akan mengalami iklim ekstrem tersebut, dan besarnya dampak negatif yang mungkin terjadi beserta mekanisme terjadinya dampak tersebut
2. Melakukan sosialisasi dan menyampaikan hasil prediksi iklim tersebut secara cepat kepada petani dan berbagai pihak terkait terutama pada daerah yang akan mengalami dampak El Niño dan La Niña
3. Menyiapkan sarana dan prasarana pertanian, terutama yang terkait dengan pengairan, logistik teknologi usaha tani adaptif dan sumberdaya lainnya yang diperlukan untuk mencegah terjadinya dampak negatif akibat El Niño dan La Niña.

Upaya adaptasi dapat ditempuh dengan memfasilitasi petani untuk menerapkan teknologi usaha tani yang bersifat adaptif dengan kondisi iklim El Niño dan La Niña agar dampak negatif yang ditimbulkan dapat ditekan. Upaya yang bersifat responsif dapat ditempuh dengan menyiapkan skema penanggulangan dampak negatif El Niño dan La Niña, baik yang terjadi pada tingkat petani maupun pada tingkat wilayah, seperti terjadinya degradasi sumberdaya lahan dan infrastruktur pengairan.

Upaya ini diperlukan agar petani yang mengalami dampak negatif El Niño dan La Niña dapat segera pulih kembali kemampuannya untuk melakukan kegiatan usaha tani. Upaya pemulihan juga diperlukan, terutama infrastruktur pengairan, transportasi dan publik lainnya yang rusak akibat El Niño dan La Niña. Jika tidak dibenahi dapat mengganggu kelancaran aktivitas produksi pertanian yang dihasilkan petani. Strategi yang perlu ditempuh untuk meminimalkan dampak negatif dari El Niño dan La Niña adalah:

1. Memperkuat pembangunan infrastruktur air secara massal.
2. Memperkuat implementasi teknologi konservasi tanah dan air, teknologi sistem usaha tani dan pengembangan bibit tanaman yang tahan terhadap iklim ekstrim.
3. Memperkuat regulasi pengelolaan infrastruktur air dan regulasi pengelolaan tanah dan tanaman yang adaptif terhadap perubahan iklim.
4. Memberikan dukungan (subsidi) penyiapan saprodi dan logistik inovasi.
5. Penguatan kebijakan dalam implementasi Gerakan Nasional Panen dan Hemat Air (GNHPA).
6. Memperkuat koordinasi dan sinergi lintas kementerian dan lembaga yang terkait.
7. Memperkuat riset dan pengembangan inovasi teknologi adaptif.

## Bab 7.

# MENYIKAPI EL NINO DAN LA NINA

**I**klm ekstrem yang disebabkan oleh fenomena El Niño dan La Niña semakin kerap kejadiannya dan semakin tinggi intensitas atau tingkat keseriusannya. Dengan berjalannya waktu, penanganan untuk mengatasi dampak negatif iklim ekstrem sudah semakin tertata dan merupakan bagian dari berbagai strategi yang dilakukan Kementerian Pertanian dalam pembangunan pertanian. Penanganan iklim ekstrem ini secara tidak langsung juga terkait dengan program Upaya Khusus (UPSUS) yang titik beratnya adalah perbaikan jaringan irigasi, penerapan sistem Jarwo Super yang didalamnya termasuk penyebaran bantuan bibit, pupuk dan obat-obatan dan pemberian bantuan alat dan mesin pertanian yang dapat mempercepat proses pengolahan tanah dan proses pasca panen.

Pada umumnya kejadian iklim ekstrem menurunkan produksi tanaman, namun tidak selalu demikian. Kelimpahan cahaya matahari pada tahun El Niño memaksimalkan proses fotosintesis di lahan beririgasi. Di lahan rawa pasang surut risiko banjir akan menurun dan dengan sinar matahari yang lebih banyak, produksi pertanian akan dapat meningkat pada tahun El-Niño.

Sejalan dengan itu La Niña tidak selalu menurunkan produksi pertanian. Lahan yang rentan terkena pengaruh negatif La Niña adalah dataran rendah dan daerah cekungan yang rentan banjir. Sebaliknya sawah tadah hujan dan lahan kering akan mendapatkan pasokan air yang lebih banyak pada tahun La Niña sehingga produksinya cenderung meningkat.

Daerah yang rentan terhadap penurunan hasil pada tahun El Niño adalah lahan kering dan lahan sawah tadah hujan. Sebaliknya lahan yang diuntungkan pada tahun El Niño adalah lahan rawa pasang surut dan lahan lain dengan ketersediaan air yang berlebihan.

Berbagai pengalaman, baik di dalam maupun di luar negeri dalam menghadapi iklim ekstrem diuraikan. Aksi yang konkrit dalam penanganan selama ini adalah perbaikan jaringan irigasi, penyebaran benih dan sarana produksi lainnya, terutama untuk petani tanaman pangan. Berbagai aksi tersebut dapat diperkuat dengan memfokuskan aksi pada lokasi yang rentan terpengaruh secara negatif oleh keadaan iklim ekstrem. Seterusnya, kegiatan lain yang memperkuat ketahanan (*resilience*) sistem pertanian terhadap iklim ekstrem, termasuk di antaranya konservasi tanah dan air. Kegiatan ini perlu dijadikan sebagai gerakan massal pada skala daerah aliran sungai atau skala bentang lahan (*landscape*) yang memperhitungkan keterkaitan antara hulu dan hilir. Di luar itu, apabila kerugian tidak terelakkan karena pengaruh iklim ekstrem, diperlukan asuransi bagi petani agar tidak terjadi krisis pangan skala rumah tangga dan agar insentif untuk bertani tetap terjaga.

Dari aspek teknis jurus menghadapi El-Niño dan La Niña perlu dilakukan melalui salah satu atau gabungan beberapa komponen teknologi. Pada umumnya gabungan beberapa komponen teknologi akan lebih ampuh, namun membawa konsekuensi biaya yang lebih tinggi pula. Untuk itu perlu dipilih teknologi yang sederhana yang mudah diterapkan serta memerlukan

biaya yang murah. Beberapa komponen teknologi utama yang telah diuraikan adalah penggunaan varietas unggul baru yang tahan terhadap cekaman perubahan iklim, pengembangan Sistem Informasi Kalender Tanam Terpadu, konservasi tanah dan air, pengembangan bangunan pemanen air, pengaturan pola tanam, pemupukan, pemeliharaan tanaman, dan pengendalian organisme pengganggu tanaman.

Dari berbagai pilihan teknologi tersebut maka pengaturan tata air merupakan salah satu intervensi terpenting yang perlu ditetapkan karena fenomena yang dihadapi berhubungan langsung dengan dengan kekurangan dan kelebihan air. Penerapan teknik irigasi bergilir (*rotational irrigation*) dapat menghemat air irigasi sekitar 30% dibandingkan dengan teknik irigasi mengalir secara terus-menerus (*continuous flow irrigation*). Penerapan teknik panen air dan konservasi air juga merupakan intervensi penting yang memerlukan biaya relatif murah. INPRES 01/2018 tentang pengembangan 2000 embung merupakan langkah yang tepat, namun perlu senantiasa dievaluasi efektivitas dan kelayakan finansialnya.

Selain memperhatikan aspek teknis, aspek kelembagaan dan kebijakan serta regulasi merupakan hal yang tak terpisahkan dalam meningkatkan daya adaptasi sistem pertanian terhadap keadaan iklim ekstrem. Petani yang rentan pada umumnya tidak mempunyai sumberdaya untuk meningkatkan daya adaptasi. Oleh sebab itu peningkatan kapasitas petani dalam arti peningkatan pengetahuan dan keterampilan saja tidak cukup; tetapi perlu dilengkapi dengan subsidi sarana dan pembangunan prasarana.

Dewasa ini kegiatan pengamanan ketahanan pangan terpusat pada UPSUS dengan komponen berupa penyediaan sarana pertanian, perbaikan infrastruktur air, pendistribusian alat dan mesin pertanian, perbaikan pola tanam menjadi sistem jarwo super, dan perbaikan sistem pasca panen. Sampai tahun 2017

UPSUS sudah berhasil menghantarkan Indonesia mencapai (kembali) swasembada beras, jagung, bawang merah dan cabai.

Terlihat juga bahwa UPSUS terfokus pada intensifikasi sistem pertanian. Namun mencapai dan memertahankan ketahanan pangan tidak cukup hanya melalui intensifikasi untuk peningkatan produksi. Tantangan lain yang harus dihadapi ke depan adalah (i) bagaimana meningkatkan produksi sehingga dapat menutupi peningkatan kebutuhan pangan seiring dengan peningkatan jumlah penduduk, (ii) bagaimana mengatasi peningkatan serangan organisme pengganggu tanaman yang terjadi karena perubahan iklim (iii) bagaimana mengatasi penurunan hasil tanaman karena suhu udara yang lebih tinggi pada malam hari sehingga meningkatkan laju respirasi tanaman, dan (iv) bagaimana mengatasi konversi lahan pertanian eksisting dan kompetisi penggunaan lahan. Masalah (i) dan (ii) dapat diatasi dengan pendekatan UPSUS sebagaimana yang telah dilakukan sekarang. Hanya saja UPSUS perlu reorientasi dengan menyeimbangkan kegiatan intensifikasi dengan keadaan cuaca. Misalnya, pada musim kemarau kemungkinan akan terjadi kekurangan air pada areal sawah tadah hujan. Hanya jika ada sumber air dan sarana irigasi untuk irigasi supplement maka penambahan luas tambah tanam bisa dicapai. Juga perlu diingat bahwa peningkatan areal tanam untuk satu jenis tanaman dapat berakibat pada penurunan areal tanam untuk tanaman lain. Hal ini disebabkan karena lahan yang sama digunakan untuk berbagai jenis tanaman secara bergiliran atau secara tumpang sari. Untuk itu perlu ditetapkan prioritas tanaman yang diunggulkan.

Masalah konversi dan kompetisi penggunaan lahan perlu ditangani secara lintas sektoral. Secara historis (tahun 2000-2015) laju konversi lahan sawah nasional adalah sekitar 96.512 ha/tahun (Mulyani et al. 2016). Bila laju seperti ini tetap berlangsung tanpa kendali, maka lahan sawah yang saat ini seluas 8,1 juta ha, diprediksi akan menciut menjadi hanya sekitar 5,1 juta ha pada tahun 2045.

Bila ini terjadi, maka intensifikasi yang ada sekarang tidak dapat menutupi (*compensate*) penurunan produksi akibat konversi lahan. Untuk itu kebijakan ke depan perlu menjaga keseimbangan antara intensifikasi, ekstensifikasi, dan pengendalian konversi. Wewenang Kementerian Pertanian pada umumnya adalah untuk intensifikasi. Ekstensifikasi dan pengendalian konversi lahan ditentukan oleh kebijakan dan peraturan serta perundang-undangan lintas sektoral.

Penanganan yang hanya tertumpu pada aksi adaptasi dengan mengelola sumberdaya air dan menggabungkannya dengan aspek intensifikasi lainnya diperkirakan tidak akan mampu mengatasi tantangan untuk menjaga kesinambungan swasembada, apalagi bila dihubungkan dengan visi Indonesia untuk “*Feed the World*” menjelang tahun 2045. Kesadaran dan aksi berbagai sektor terkait untuk mempertahankan lahan pertanian, terutama lahan pertanian prima, menjadi kunci suksesnya cita-cita kemandirian pangan.

Hal lain yang perlu diperhatikan adalah aspek sosial ekonomi. Tingkat keuntungan petani akan berbeda pada musim pertama, kedua, dan ketiga, apalagi bila ada masalah kekeringan dan banjir. Ada kemungkinan petani memilih untuk menanam tanaman palawija pada musim kemarau, sesuai dengan kearifan lokalnya. Yang perlu dibangun adalah minat petani untuk menanam suatu komoditas secara sukarela karena hal ini sangat berhubungan dengan keberlanjutan (*sustainability*) dari kemandirian pangan pasca UPSUS.

Ketahanan pangan adalah jasa public yang dewasa ini kita bebaskan kepada petani untuk mengadakannya. Artinya, petani diarahkan (diminta) untuk menanam komoditas tertentu untuk mempertahankan ketahanan pangan. Bagi petani ada kemungkinan menanam komoditas lain menjadi pilihan karena prospek keuntungan yang lebih tinggi. Apabila partisipasi petani diperlukan untuk memberikan jasa publik, seperti peningkatan kemandirian dan ketahanan pangan, maka perlu diberikan suatu

insentif kepada petani yang menghasilkan jasa publik tersebut. Ini disebabkan karena penyediaan jasa publik ada kalanya berakibat pada peningkatan biaya dan penurunan keuntungan bagi petani.

Akhirnya, strategi yang perlu ditempuh untuk menyikapi iklim ekstrem El Niño dan La Niña demi pemantapan ketahanan pangan adalah:

1. Penguatan pembangunan infrastruktur air secara massal;
2. Penguatan implementasi teknologi konservasi tanah dan air, teknologi sistem usahatani, dan pengembangan bibit tanaman yang tanah terhadap iklim ekstrem;
3. Penguatan regulasi pengelolaan infrastruktur air dan regulasi pengelolaan tanah dan tanaman yang adaptif terhadap perubahan iklim;
4. Dukungan (subsidi) penyiapan saprodi dan logistik inovasi
5. Penguatan kebijakan dalam implementasian gerakan nasional panen dan hemat air (GNHPA);
6. Penguatan koordinasi dan sinergi lintas kementerian dan lembaga yang terkait;
7. Penyiapan dan pengembangan riset inovasi dan teknologi adaptif.

*“Kita adalah generasi pertama yang terkena dampak perubahan iklim, namun kita adalah generasi terakhir yang harus melakukan tindakan untuk mengatasi perubahan iklim” (Barack Obama, 2015).*

## DAFTAR BACAAN

- Agus, F. 2013. Konservasi tanah dan karbon untuk mitigasi perubahan iklim mendukung keberlanjutan pembangunan pertanian. *Pengembangan Inovasi Pertanian*. 6 (1): 23-33.
- Agus, F. 2004. Pengelolaan DTA danau dan dampak hidrologisnya. *Koran Tempo*, 21 Februari 2004.
- Agus, F. and M. van Noordwijk. 2007. CO<sub>2</sub> emissions depend on two letters. *The Jakarta Post*, 15 November 2007.
- Agus, F. dan Widiyanto. 2004. *Petunjuk Praktis Konservasi Tanah Lahan Kering*. World Agroforestry Centre (ICRAF) SE Asia Regional Office, Bogor. 102 pp.
- Agus, F., E. Runtunuwu, T. June, E. Susanti, H. Komara, H. Syahbuddin, I. Las, and M.V. Noordwijk. 2009. Carbon dioxide emission in land use transitions to plantation. *Jurnal Litbang Pertanian* 28(4): 119-126.
- Agus, F., I. Santoso, S. Dewi, P. Setyanto, dan Y. Widiawati. 2013b. Emisi BAU dan mitigasi semua sub-sektor berbasis lahan. Hal. 71-77 dalam *Landasan Ilmiah Panduan Teknis Perhitungan Emisi dan Serapan Gas Rumah Kaca Sektor Berbasis Lahan pada Skenario Business As Usual (BAU) dan Aksi Mitigasi*. Bappenas, Republik Indonesia.

- Agus, F., R.L. Watung, Wahyuno, Irawan, A.R. Nurmanaf, Sutono, and S.H. Tala'ohu. 2005. Assessment of the multifunctionality of agriculture: Environmental aspects and community evaluation. pp. 93-154. Report of Phase I: Evaluation of Multifunctionality of Paddy Farming and Its Effects in ASEAN Countries Based on Country Case Studies. A Joint Project by ASEAN Member Countries and the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of Japan.
- Anonim. 2018. Menyasati fenomena anomali iklim untuk kemantapan produksi padi nasional dalam era revolusi hijau lestari (Strategi dan inovasi teknologi untuk antipasi, penanggulangan dan pemanfaatannya). Pidato Kepala Badan Litbang Pertanian.
- Arsyad, S. 2012. Konservasi tanah dan air dalam penyelamatan sumber daya air. Hlm: 161-186. Dalam Arsyad S dan E. Rustiadi (eds). Penyelamatan Tanah, Air dan Lingkungan. Crestpent Prees dan Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Ashok K., Behera S. K., Rao S. A, Weng H., dan Yamagata T. (2007) : El Niño Modoki and its possible teleconnection, *Journal of Geophysics Research*, 112, C11007.
- Barnston, A.G; Chelliah, M. dan Goldenberg, S.B.(1997):Documentation of the highly ENSO-related SST regional in the equatorial Pacific. *Atmosphere-Ocean*, 35,367-383
- Bationo, A., J. Kihara, B. Vanlauwe, B. Waswa, and J. Kimetu. 2006. Soil organic carbon dynamic, functions, and management in West African agro-ecosystems. *Agriculture Systems*. Elsevier. Doi:10.1016/j.sgsy-2006.08.011.
- Boer, R., Faqih, A. dan Ariani, R. (2014) : Relationship between Pacific and Indian Ocean Sea Surface Temperature Variability and Rice Production, Harvesting Area and Yield in Indonesia. Paper presented in EEPSEA conference on the Economics of Climate Change. 27-28 February, Siem Reap, Cambodia.
- Boken, V.K. 2005. Agricultural drought and its monitoring and prediction: some concepts. Pp 3-14. In V.K. Boken, A.P. Cracknell, R.L. Heatcote (Eds.). *Monitoring and Predicting Drought in Agriculture: Global Study*. Oxford University Press. New York. 580p
- Dupe, Zadrach I. 2002. El-Nino, kekeringan dan Ketahanan Pangan. *Kompas*, edisi 22 September 2002.
- Estiningtyas W, I. Las dan H. Syahbuddin. 2013. Pengembangan Asuransi Indeks Iklim Pada Usahatani Padi Untuk Menghadapi Perubahan Iklim. Dalam : Politik Pembangunan Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim pp : 310-328. IAARD Press. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Falcon W.P., Naylor R.L., Smith W.L., Burke M.B. dan McCullough E.B. (2004): Using Climate Models to Improve Indonesian Food Security, *Bulletin of Indonesian Economic Studies*,40(3),355-377.
- FAO. 2013. *Climate-Smart Agriculture: Source book*. Rome, Italy. Fod and Agricultur Organizaton of the United Nation.
- Gregorich, E.G., M.R. Carter, D.A. Angers, C.M. Monreal, and B.H. Ellert. 1994. Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils. *J. Soil Sci.* 74: 367-385. Doi: 10.4141./cjss 94-051.
- Hammer, C.L. and Nicholls, N. , 1996. Managing for climate variability: the role of season climate forecasting in improving agricultural systems. In: *Proceedings of the Second Australian Conference on Agricultural Meteorology*, Brisbane, Bureau of Meteorology.

- Hastings P.A. 1993. Seasonal climate forecasts: perceptions and responses of Queensland rural producers. (PhD thesis). University of Queensland, Brisbane.
- Heston, Y.P. dan D. Febrianty. 2012. Adaptasi masyarakat menghadapi perubahan iklim dalam ketersediaan air minum. Wold Bank org.
- Hillel, D. 2004. Introduction to Environmental Soil Physics. Academic Press, San Diego, the USA.
- Hou, R., Z.O.Y. Li, D.D. Tyler, F. Li, and G.F. Wilson. 2012. Effect of tillage and residue management on soil organic carbon and total nitrogen in The North China Plain. *Soil & Water Management & Conservation*. SSSAJ. 76(1).
- Howden, M. S. Schroeter, S. Crimp, I. Hanigan. 2014. The changing roles of science in managing Australian droughts: An agricultural perspective. *Weather and Climate Extremes* 3: 80–89
- Idak, H. 1982. Perkembangan dan Sejarah Persawahan di Kalimantan Selatan. Pemda Tingkat I Kalimantan Selatan. Banjarmasin
- Irawan B dan E. Ariningsih. 2015. Dinamika Kebijakan dan Ketersediaan Lahan Pertanian. Dalam : Panel Petani Nasional, Mobilisasi Sumberdaya dan Penguatan Kelembagaan Pertanian pp : 9-25. IAARD Press. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Irawan B dan T. Pranadji. 2002. Pemberdayaan Lahan Kering Untuk Pengembangan Agribisnis Berkelanjutan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi* Vol. 20, No.2, Desember 2002. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian.
- Irawan B, DKS Swastika, SH Suhartini, V Darwis dan RD Yofa. 2016. Analisis Sumber-Sumber Pertumbuhan Produksi Jagung Dan Kedelai. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Bogor.
- Irawan B. 2002. Stabilization of Upland Agriculture Under El Niño-Induced Climatic Risk: Impact Assessment and Mitigation Measures in Indonesia. CGPRT Centre Working Paper No.62. United Nations.
- Irawan B. 2006. Fenomena Anomali Iklim El Niño dan La Niña: Kecenderungan Jangka Panjang dan Pengaruhnya Terhadap Produksi Pangan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi* (24) 1: 28-45.
- Irawan, B. 2013. Dampak El nino dan La Niña terhadap produksi padi dan palawija. Hlm. 29-51 *dalam* Politik Pembangunan Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim (Eds. Soeparno *et al.*). IAARD-PRESS. Jakarta.
- Las I., E. Surmaini, N.Widiarta & G. Irianto. 2018. Potensi Dampak Anomali Iklim El-Nino - La-Nina terhadap Produksi Pangan, Strategi & Teknologi Penanggulangannya. Makalah disampaikan pada FGD Strategi dan Teknologi Penanggulangan Kekeringan, 4 Februari 2018
- Laux, P., G. Jäckel, R.T. Munang and H. Kunstmann. 2010. Impact of climate change on agricultural productivity under rainfed conditions in Cameroon - A method to improve attainable crop yields by planting date adaptations. *Agric. Forest Meteorol.* 150: 1258–1271.
- Lipper LP., Thorntnton BM. Campbell EF., Torquebiau. 2014. Climate-smart agriculture for food security. *Nature Climate change* 4: 1068-1072
- Liu, Z., M. Shao, and Y. Wang. 2011. Effect of environmental factors on regional soil organic carbon stock across the loes plateau region, China. *Agriculture, Ecosystems, and Environment* 142:184-194.
- Marwoto dan Indiati, S.W. 2009. Strategi pengendalian hama kedelai dalam era perubahan iklim global. *Iptek Tanaman Pangan.* 4 (1): 94-102.

- Meinke, H. dan R. Boer. 2002: Plant growth and the SOI. dalam Partridge, I.J., dan Ma'shum, M., Eds, Will It Rain? The effect of the Southern Oscillation and El Niño in Indonesia. Queensland Government, Department of Primary Industry, Australia. p. 25-28.
- Meinke, H., Z. Hochman. 2000. Using seasonal climate forecasts to manage dryland crops in northern Australia:experiences from the1997-98 seasons. In: Hammer, C.L.,Nicholls,N.,Mitchell,C.(Eds.), Applications of Seasonal Climate Forecasting in Agricultural and Natural Ecosystems: The Australian Experience. Kluwer Academic Publishers,The Netherlands,pp.149-165.
- Naylor, R.L., Falcon, W.P., Wada. N., dan Rochberg. D. (2002): Using El Niño-Southern Oscillation climate data to improve food policy planning in Indonesia. *Bulletin Indonesian Economics Studies* 38 (1): 75-91.
- Naylor, R.L., Falcon, W.P., Rochberg, D. dan Wada, N. (2001): Using El Niño/Southern Oscillation climate data to predict rice production in Indonesia. *Climatic Change*, 50: 255-265.
- Noor. M. 2007. Rawa Lebak: Ekologi, Pemanfaatan dan Pengembangannya. Penerbit Raja Grafindo Persada. Jakarta. 274 hlm
- Noor, M. 2018. Kebakaran Lahan Gambut: Dari Asap sampai Kanalisasi. Gadjah Mada Univ. Press. Yogyakarta. 157 hlm.
- Page, H. 2013. Global Governace and Food Security as Global Public Good. New York University. New York, USA.
- Pasandaran, E., M. Sarwani, dan H. Soeparno. 2013. Politik perubahan iklim. Hlm. 415-435 *dalam* Politik Pembangunan Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim (Eds. Soeparno *et al.*). IAARD-PRESS. Jakarta.
- Pasaribu S.M. 2013. Perlindungan Usahatani Terhadap Resiko Perubahan Iklim. Dalam : Politik Pembangunan Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim pp : 298-309. IAARD Press. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Purba, J.H, 2011. Kebutuhan dan cara pemberian air irigasi untuk tanaman padi sawah (*Oryza sativa*, L). Widyatech Jurnal Sains dan Teknologi. Vol 10 No.3 April 2011..
- Pusat Data dan Informasi KLHK. 2016. Statistik Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Jakarta.
- Ramadhani, F. H. Syahbuddin, E. Runtunuwu, 2013. Aplikasi Android pada Sistem Informasi Kalender Tanam Terpadu. INKOM, Vol. 9, No. 1, Mei 2015: 39-44
- Ramadhani, F., E. Runtunuwu, dan H. Syahbuddin. 2013. Sistem Teknologi Informasi Kalender Tanam Terpadu: Information Technology Systems of Integrated Cropping Calendar. Informatika Pertanian, Vol. 22 No.2, Desember 2013 :103-112.
- Rosenzweig, C., A. Iglesias, X Yang, et al. 2001. Climate Change and Extreme Weather Events; Implications for Food Production, Plant Diseases, and Pests. *Global Change & Human Health* 2: 90. <https://doi.org/10.1023/A:1015086831467>.
- Runtunuwu, E., H. Syahbuddin, dan F. Ramadhani. 2013. Kalender tanam sebagai instrumen adaptasi perubahan iklim. hlm 271-291. *Dalam* H. Soeparno, E. Pasandaran, M. Sarwani, A, Dariah.,S.M. Pasaribu, dan N.S. Saad. (Ed). Politik Pembangunan Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim. IAARD Press, Jakarta.
- Scott, D.H. 2000. Soil Physics: Agricultural and Environmental Applications. Wiley Blackwell.
- Sekretariat Jenderal.

- Setiawan, B. I., Y.C. Wirasemabda, M.P. Kuswanda, S.L. Jannati, dan A. Andayani. 2016. Penentuan Lokasi, Rancangan dan Pembuatan Embung untuk Pertanian. Kementan dan IPB. Jakarta.38 Hlm.
- Setiawan, B. I., R. S.B. Wasposito, S.F>D. Saputra dan A. Andayani. 2016. Pemetaan, Pemboran dan Pemanfaatan Air Tanah Bersama Masyarakat di Indramayu. Kementan dan IPB. Jakarta.36 Hlm
- Setyanto, S., A. Wihardjaka, dan R. Kartikawati. 2013. Inovasi teknologi pertanian untuk adaptasi dan mitigasi terhadap perubahan iklim. Hlm. 214-265 *dalam* Politik Pembangunan Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim (Eds. Soeparno *et al.*). IAARD-PRESS. Jakarta.
- Subagio, H, M. Noor, I. Khairullah, dan W. A. Yusuf. 2016. Perseptif Lahan Rawa Mendukung Kedaulatan Pangan. IAARD Press. Bogor/Jakarta. 108 hlm
- Subagyo, K. 2015. Evaluasi Dampak UPSUS terhadap peningkatan produksi Padi, Jagung, dan Kedelai. Biro Perencanaan Sekretarian Jenderal Kementerian Pertanian.
- Sumaryanto, B. Irawan, M. Suryadi, M.H. Sawit, A. Setyanto dan J. Situmorang. 2011. Dampak perubahan Iklim Terhadap Kerawanan Pangan Temporer. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Bogor.
- Sumaryanto. 2013. Penguatan kapasitas adaptasi sebagai upaya peningkatan resiliensipetani menghadapi perubahan iklim. Hlm 348-368 *dalam* Politik Pembangunan Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim (Eds. Soeparno *et al.*). IAARD-PRESS. Jakarta.
- Suprapedi. 2017. Sinergi Intervensi Pembangunan dan Pengembangan Embung desa. Makalah disampaikan pada Rapat Kerja Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian di Palu, tanggal 15-17 Pebruari 2017
- Surmaini E. 2016. Pemantauan dan Peringatan Dini Kekeringan Pertanian di Indonesia. Jurnal Sumberdaya Lahan 10(1): 37-50.
- Surmaini, 2012. Analisis indeks ENSO untuk deteksi dini ancaman kekeringan pada tanaman padi. Laporan Kemajuan 1 Disertasi. Program Studi Sains Kebumin. Institut Teknologi Bandung.
- Surmaini, E. 2013. Deteksi dini dan estimasi dampak kekeringan terhadap waktu tanam dan produksi padi berdasarkan indeks ENSO dan prediksi musiman Ansambel. Laporan Kemajuan II Disertasi. Institut Teknologi Bandung.
- Surmaini, E. dan M.R. Syahputra. 2017. Anomali curah hujan komposit pada saat El Niño dan La Niña (*unpublished*).
- Suryana, A. & Nurmalina, R. 2000. Impact of climatic change and the economic crisis on food production in Indonesia. Global Environ. Res. 3 (2): 177 – 183
- Suryatmojo, H. 2017. Bencana Hidrometeorolgi, Apa itu?. <http://konservasidas.fkt.ugm.ac.id/>. Diakses [21 Februari 2018].
- Susanti, E., E. Surmaini, A. Buono, Mustafa, dan N. Heryani. 2015. Prototipe sistem informasi sebaran hama dan penyakit tanaman hortikultura. Informatika Pertanian. 24 (2): 179 – 190.
- Syafruddin, A.B. L. Ishak, dan Saidah. 2016. Optimasi lahan sawah melalui peningkatan Indeks pertanaman (IP) berbasis sumber daya air di Sulawesi Tengah. Hlm. 280-298. Dalam E. Pasandaran, R. Hermawan, dan M. Syakir (eds). Sumber Daya Lahan dan Air: Prospek Pengembangan dan Pengelolaan. IAARD Press. Jakarta.

- Tawang, A and T.A. Ahmad. 2003. Stabilization of Upland Agriculture under El Niño-induced Climatic Risk : Regional and Farm Level Risk Management and Coping Mechanisms in the Kedah-Perlis Region, Malaysia. United Nations CGPRT Centre.
- Trenberth, K.E. (1997): The Definition of El Niño, *Bulletin of American Meteorological Society*, **78**, 2771 – 2777.
- Untung, K. 2000. Pelebagaan konsep pengendalian hama terpadu di Indonesia. *Jurnal Perlindungan tanaman Indonesia*. 6(1): 1-8.
- Utami AW, Jamhari dan S. Hardyastuti. 2011. El Niño, La Niña dan Penawaran Pangan di Jawa, Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pembangunan* Vol. 12 No.2 : 257-271.
- Winarto, Y.T dan Stigter,K. 2013. Penyuluhan agrometeorologi sebagai jawaban operasional bagi realita yang dihadapi petani: pertanian yang tanggap terhadap perubahan iklim dan konsekuensinya. Hlm. 369-384 *dalam* Politik Pembangunan Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim (Eds. Soeparno *et al.*). IAARD-PRESS. Jakarta.
- Winarto, Y.T., M.T. Wicaksono, dan U. Prtatama. 2013. Dinamika pengetahuan lokal dalam perubahan iklim: belajar dari masa lalu dan masa kini. Hlm. 385-408 *dalam* Politik Pembangunan Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim (Eds. Soeparno *et al.*). IAARD-PRESS. Jakarta.
- Wolter K. dan Timlin M.S. 1998. Measuring the strength of ENSO events -how does 1997/98 rank?, *Weather*, **53**, 315 – 324.
- Yokoyama, S. 2003. ENSO Impact on Food Crop Production and the Role of CGPRT Crops in Asia and the Pasific. Makalah Seminar El Niño dan Implikasinya Terhadap Pembangunan Pertanian. Bogor, 6 Maret 2003.
- Yustika, R.D dan A. Agus. Peran konservasi tanah dalam beradaptasi terhadap perubahan iklim. Hlm. 1-29 dalam (Agus et al. Eds.). *Konservasi Tanah Menghadapi Perubahan Iklim*. AARD-PRESS

## GLOSARIUM

*Air bawah permukaan (air tanah)* adalah air tawar yang terletak pada pori-pori antara tanah dan bebatuan dalam

*Air permukaan* adalah air yang terdapat pada aliran sungai, cadangan air pada cekungan alami seperti danau atau rawa, pada cekungan artifisial seperti waduk, embung, *long storage*, atau dapat juga dalam bentuk presipitasi/curah hujan

*Bendung* adalah struktur yang berfungsi menaikkan muka air, biasanya terdapat di sungai, permukaan air sungai yang dinaikkan akan melimpas melalui mercu bendung (*overflow*).

*Dam parit (channel reservoir)* adalah teknologi irigasi sederhana untuk mengumpulkan atau membendung aliran air pada suatu parit (*drainage network*) dengan tujuan menampung volume aliran permukaan dan mendistribusikan ke lahan pertanian di sekitarnya.

*Efisiensi pemakaian air* adalah perbandingan antara jumlah air yang dibutuhkan tanaman untuk evapotranspirasi dengan jumlah air sampai pada inlet jalur.

*El Nino* adalah fenomena perubahan iklim yang menyebabkan curah hujan di sebagian besar wilayah Indonesia berkurang dan kondisi ini berpotensi menimbulkan kekeringan panjang.

**Embung** adalah waduk mikro untuk memanen aliran permukaan dan curah hujan sebagai sumber irigasi suplemen pada musim kemarau, berfungsi sebagai tempat resapan yang dapat meningkatkan kapasitas simpanan air tanah dan menyediakan air untuk pengairan tanaman budi daya pada musim kemarau

**Irigasi** adalah kegiatan yang berhubungan dengan usaha mendapatkan air untuk budi daya pertanian, yang meliputi perencanaan, pembuatan, pengelolaan, dan pemeliharaan jaringan irigasi dari sumber air dan mendistribusikan secara teratur, dan apabila terjadi kelebihan air membuangnya melalui saluran drainase

**Irigasi basah kering** adalah irigasi hemat air dengan cara mengairi tanaman pada lahan sawah sampai kondisi tanah tergenang 1 cm, setelah itu pengairan dihentikan.

**Jaringan irigasi** adalah saluran, bangunan, dan bangunan pelengkap yang merupakan satu kesatuan yang diperlukan dalam penyediaan, pembagian, pemberian, penggunaan, dan pembuangan air irigasi.

**Jaringan irigasi primer** adalah bagian dari jaringan irigasi yang terdiri atas bangunan utama, saluran induk/primer, saluran pembuangan, bangunan bagi, bangunan bagi-sadap, bangunan sadap, dan bangunan pelengkap.

**Jaringan irigasi sekunder** adalah bagian dari jaringan irigasi yang terdiri atas saluran sekunder, saluran pembuangan, bangunan bagi, bangunan bagi-sadap, bangunan sadap, dan bangunan pelengkap.

**Jaringan irigasi tersier** adalah jaringan irigasi yang berfungsi sebagai prasarana pelayanan air irigasi dalam petak tersier yang terdiri atas saluran tersier, saluran kuartier dan saluran

pembuang, boks tersier, boks kuartier, dan bangunan pelengkap.

**La Nina** adalah fenomena perubahan iklim yang ditandai dengan menurunnya suhu permukaan laut sehingga menimbulkan curah hujan berlebihan dan dampaknya menimbulkan banjir dan tanah longsor di berbagai wilayah.

**Long storage** adalah tampungan air memanjang yang berfungsi menyimpan luapan aliran permukaan dan curah hujan sebagai sumber irigasi suplemen pada musim kemarau

**Lumbung Pangan** adalah kawasan atau wilayah yang fungsi utamanya adalah memproduksi pangan yang sebagian diantaranya dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan pangan di luar kawasan atau wilayah yang bersangkutan, bahkan jauh dari wilayah tersebut.

**Pengendalian Hama Terpadu (PHT)** adalah suatu cara pendekatan atau berfikir dalam pengendalian hama didasarkan pada pertimbangan ekologi dan efisiensi ekonomi dalam kerangka pengelolaan agroekosistem secara keseluruhan.

**Petani calon peserta asuransi usaha tani padi** adalah petani penggarap dan petani pemilik lahan sawah yang melakukan usaha tani padi maksimal seluas 2 hektar

**Risiko pasar** adalah jenis risiko yang dapat menyebabkan ketidakpastian pendapatan usaha tani karena ketidakpastian harga sarana produksi dan harga produk yang dihasilkan petani.

**Risiko produksi** adalah jenis risiko yang menyebabkan ketidakpastian produksi dan pendapatan usaha tani akibat ketidakpastian produktivitas yang dicapai dan luas tanaman yang dapat dipanen. Risiko produksi dapat terjadi akibat

adanya gangguan hama dan penyakit tanaman, kekeringan atau banjir yang melanda lahan garapan petani.

*Sistem Pertanian Cerdas Iklim (SIPECI)* adalah salah satu aplikasi dari konsep pertanian adaptif dan tangguh atau elastis yang inovatif dengan sasaran utama adalah mengurangi dampak negatif dari perubahan iklim dan iklim ekstrem

# INDEX

## A

asuransi pertanian 4  
Asuransi Pertanian 54

## B

Bangunan Penampung Air 69  
banjir 1, 6, 8, 10, 13, 14, 17, 19, 53,  
113  
Banjir

## C

cerdas iklim

## E

El Niño 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12,  
13, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 23,  
24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 34, 40,  
45, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 57,  
58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66,  
70, 75, 107, 108, 109, 110, 113,  
114, 120, 123, 124, 127, 128  
embung 42, 52, 62, 93, 115  
Embung 90  
ENSO 2, 5, 6, 7, 8, 45, 49, 120, 127,  
128  
Excavator 93

## G

gerakan hemat air 3  
Gerakan Hemat Air 43

## H

Handil bersekat  
hemat air 52, 118  
Hemat Air 43

## I

iklim ekstrem 1, 2, 3, 4, 5, 8, 13,  
14, 21, 24, 26, 33, 41, 45,  
48, 50, 59, 70, 113, 114,  
115, 118  
Indeks Pertanaman 10, 56  
infrastruktur air 3, 42, 115, 118  
intermittent 95, 98  
irigasi tetes 95  
Irigasi tetes 99

## K

Kalender Tanam Terpadu 4, 37,  
52, 53, 79, 115, 125  
kearifan lokal 3  
Kearifan lokal 35, 37  
kekeringan 1, 6, 8, 11, 13, 17, 18,  
33, 34, 42, 45, 46, 47, 48,  
52, 53, 62, 63, 72, 75, 87,  
117, 127

Kekeringan 70, 72  
konservasi air 115  
konservasi tanah 4, 46, 53, 86, 87,  
114, 115, 118, 129  
Konservasi Tanah 69

## L

La Niña 1, 2, 3, 5, 6, 8, 10, 11, 12,  
13, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22,  
24, 25, 26, 31, 34, 40, 48, 49,  
50, 51, 53, 57, 58, 59, 60, 61,  
63, 64, 65, 66, 75, 107, 108,  
109, 110, 113, 114, 118, 123,  
127, 128  
long storage 42, 52, 93

## M

Mekanis/sipil Teknis 86  
mitigasi perubahan iklim 119

## O

organik tanah 86  
Organisme Pengganggu Tanaman

## P

Padi surung 23  
palawija 18, 117, 123  
panen air 4, 53, 115  
Pemupukan berimbang  
Pendekatan struktural 51  
pengelolaan air 34, 95

perubahan iklim 2, 4, 5, 41, 57, 81,  
115, 116, 118, 122, 124, 125,  
126, 128, 129

Perubahan iklim

pola tanam 4, 95, 115

Pola tanam

prediksi iklim 52, 53, 62, 73

produktivitas 1, 13, 17, 18, 19, 20,  
21, 56

## R

RAN-API 85

RAN-GRK 85

rawa lebak 17, 24

rawa pasang surut 113, 114

Rice transplanter 93

## S

Sistem polder

## T

tabat

Tabat

tabat bertingkat

## U

UPSUS 2, 3, 54, 56, 113, 115, 116,  
117, 126

## V

vegetatif 86, 89

## TENTANG PENULIS

**H. Andi Amran Sulaiman, Dr., MP., Ir.**, adalah Menteri Pertanian pada Kabinet Kerja Jokowi-JK sejak 2014. Doktor lulusan UNHAS dengan predikat Cumlaude (2002) ini memiliki pengalaman kerja di PG Bone serta PTPN XIV, pernah mendapat Tanda Kehormatan Satyalancana Pembangunan di Bidang Wirausaha Pertanian dari Presiden RI (2007) dan Penghargaan FKPTPI Award (2011). Beliau anak ketiga dari 12 bersaudara, pasangan ayahanda A. B. Sulaiman Dahlan Petta Linta dan ibunda Hj. Andi Nurhadi Petta Bau. Memiliki seorang istri Ir. Hj. Martati, dikaruniai empat orang anak: A. Amar Ma'ruf Sulaiman, A. Athirah Sulaiman, A. Muhammad Anugrah Sulaiman dan A. Humairah Sulaiman. Pria kelahiran Bone (1968) yang memiliki keahlian di bidang pertanian dan hobi membaca ini, dalam kiprahnya sebagai Menteri Pertanian telah berhasil membawa Kementerian Pertanian sebagai institusi yang prestise.

**Fahmuddin Agus, Prof (R)., Dr., M.Sc., Ir.**, menyelesaikan program sarjana di Universitas Adalas, Padang dan pendidikan Master of Science dan Doctor of Philosophy di North Carolina State University, Raleigh, USA. Yang bersangkutan adalah seorang peneliti senior di Balai Penelitian Tanah/Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian. Fokus penelitiannya berkaitan dengan pengelolaan lahan gambut dan

adaptasi serta mitigasi Sektor Pertanian terhadap perubahan iklim. Yang bersangkutan adalah anggota Intergovernmental Panel on Climate Change tentang Greenhouse Gas Inventory. Aktif pada berbagai fora seperti alternative aviation fuel di bawah International Civil Aviation Organization.

**Muhammad Noor, Prof.(R), Dr., MS., Ir.**, lulus S1 dari Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta tahun 1984, lulus S2 dari Institut Pertanian Bogor tahun 1989, dan Program Doktor dari Universitas Gadjah Mada Yogyakarta tahun 2004. Merintis karier sebagai peneliti sejak tahun 1985 dan mendapat anugerah Profesor Riset bidang Kesuburan Tanah dan Biologi Tanahtahun 2014. Sekarang menjabat sebagai Peneliti Utama bidang Kepakaran Ilmu Tanah, Agroklimatologi dan Hidrologi pada Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa (BALITTRA). Hasil karya tulis dalam bentuk buku teks tentang lahan rawa dan gambut antara lain Pertanian Lahan Gambut (2001), Lahan Rawa (2004), Rawa Lebak (2007), Lahan Gambut (2010), Debat Gambut (2017); dan Kebakaran Lahan Gambut (2018). Ketiga buku terakhir diterbitkan oleh Gadjah Mada University Press (GMUP) Yogyakarta. Tulisan karya ilmiah lainnya tersebar pada berbagai jurnal ilmiah, prosiding seminar, buletin ilmiah, buku bunga rampai, dan buku-buku pedoman umum pengelolaan dan budidaya pertanian lahan rawa.

**Ai Dariah, Dr., MS., Ir.**, adalah Peneliti Ahli Utama, Bidang Pengelolaan Lahan, Air, dan Iklim pada Balai Penelitian Tanah, Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian. Fokus penelitiannya berkaitan dengan pengelolaan lahan suboptimal (lahan kering masam, lahan kering iklim kering, dan lahan gambut), serta adaptasi dan mitigasi sektor pertanian terhadap perubahan iklim. Yang bersangkutan merupakan anggota Tim Teknis Perubahan Iklim Kementerian Pertanian, Tim Teknis Pendaftaran Pupuk dan Pembenh Tanah, Kementerian Pertanian, serta Tim Penyusun Peraturan Menteri Pertanian tentang Peringatan Dini Perubahan iklim; Yang bersangkutan aktif menjadi narasumber

pada berbagai fora nasional tentang perubahan iklim diantaranya sebagai nara sumber dalam penyusunan Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK), Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAD-GRK), serta Laporan Pemantauan, Evaluasi, dan Pelaporan capaian RAN-GRK dan RAD-GRK, dan merupakan Anggota Delegasi Republik Indonesia pada COP 23 UNFCCC (*The Twenty Third Session of The Conference of The Parties to the United Nations Framework Convention on Cimate Change*) atau Pertemuan negara Pihak UNFCCC di Bonn, Jerman. Saat ini merupakan pengurus dari beberapa himpunan profesi, yaitu Himpunan Gambut Indonesia (HGI), Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (HITI), dan Masyarakat Konservasi Tanah Indonesia (MKTI). Bertindak sebagai reviewer dan mitra bestari pada Jurnal Tanah dan Iklim, Jurnal Sumberdaya Lahan Pertanian, dan Jurnal Perspektif Review Penelitian Tanaman Industri. Pendidikan terakhir Strata 3, Bidang ilmu Tanah, diperoleh dari Institut Pertanian Bogor.

**Bambang Irawan, Dr., MS., Ir.**, menyelesaikan program sarjana dan Master of Sains di Institut Pertanian Bogor dan Doctor of Phylosophy di The École Nationale Supérieure d'arts et Métiers (ENSAM), Perancis. Yang bersangkutan adalah peneliti utama di Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian (PSE-KP), Sekretariat Jenderal, Kementerian Pertanian. Fokus penelitiannya berkaitan dengan sosial ekonomi pertanian. Yang bersangkutan pernah menjabat sebagai Kepala Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Provinsi Lampung dan Jawa Barat. irawanbir@yahoo.com

**Elza Surmaini, Dr., MS., Ir.**, dilahirkan di Padang Panjang, Sumatera Barat 24 Januari 1969. Menempuh pendidikan dasar sampai menengah di kotakelahirannya Padang Panjang. Pendidikan lanjutan Sarjana Agrometeorologi dan S2 Agroklimatologi di tempuh di Institut Pertanian Bogor. Program Doktorat ditempuh di Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumian, ITB. Penulis merupakan Peneliti Madya di Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi, Badan

Litbang Pertanian. Menggeluti dunia penelitian sejak tahun 1994. Fokus penelitian pengelolaan risiko iklim ekstrem, prediksi iklim untuk pertanian, prediksi kekeringan dan banjir dan perubahan iklim. Penulis telah mengikuti berbagai training, workshop, dan seminar baik di dalam dan luar negeri. Puluhan artikel dalam bahasa Indonesia dan Inggris telah diterbitkan dalam jurnal, buku, prosiding baik nasional dan internasional.